



ISSN: 2615-9597  
Số 2-2026

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

## PHÁT TRIỂN KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI TẠI VIỆT NAM TRONG BỐI CẢNH KINH TẾ TUẦN HOÀN





UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
Swiss Confederation  
Federal Department of Economic Affairs,  
Education and Research EAER  
State Secretariat for Economic Affairs SECO



## CHƯƠNG TRÌNH KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI TOÀN CẦU - VIỆT NAM

Sáng kiến Khu công nghiệp (KCN) sinh thái được Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO) khởi xướng từ năm 2012, trong khuôn khổ Chương trình Sản xuất sạch hơn và Hiệu quả tài nguyên toàn cầu.

Tại Việt Nam, sáng kiến này được triển khai từ năm 2014, đặt nền móng cho tiến trình phát triển công nghiệp bền vững, với trọng tâm là giảm phát thải và ô nhiễm, thúc đẩy áp dụng công nghệ sạch, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và quản lý hóa chất an toàn. Trong giai đoạn 2014 - 2019, Dự án “Triển khai sáng kiến KCN sinh thái hướng tới mô hình KCN bền vững tại Việt Nam” được tài trợ bởi Quỹ Môi trường toàn cầu (GEF), Tổng cục Kinh tế Liên bang Thụy Sĩ (SECO) và Chương trình Phát triển Liên hợp quốc (UNDP), do Bộ Kế hoạch và Đầu tư phối hợp với UNIDO thực hiện.

Từ năm 2020, Việt Nam tham gia Chương trình KCN sinh thái toàn cầu (GEIPP) thông qua Dự án “Triển khai KCN sinh thái tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ Chương trình KCN sinh thái toàn cầu” (GEIPP I, 2020 - 2024) do SECO tài trợ, được Bộ Kế hoạch và Đầu tư phối hợp với UNIDO triển khai thực hiện. Chương trình này đồng thời được triển khai thí điểm tại 7 quốc gia nhằm hỗ trợ xây dựng chính sách, nâng cao năng lực và chuyển đổi các KCN hiện hữu theo mô hình sinh thái thông qua cải thiện hiệu quả môi trường, kinh tế - xã hội, thúc đẩy đổi mới sáng tạo và gắn kết hoạt động sản xuất kinh doanh với các mục tiêu phát triển bền vững.

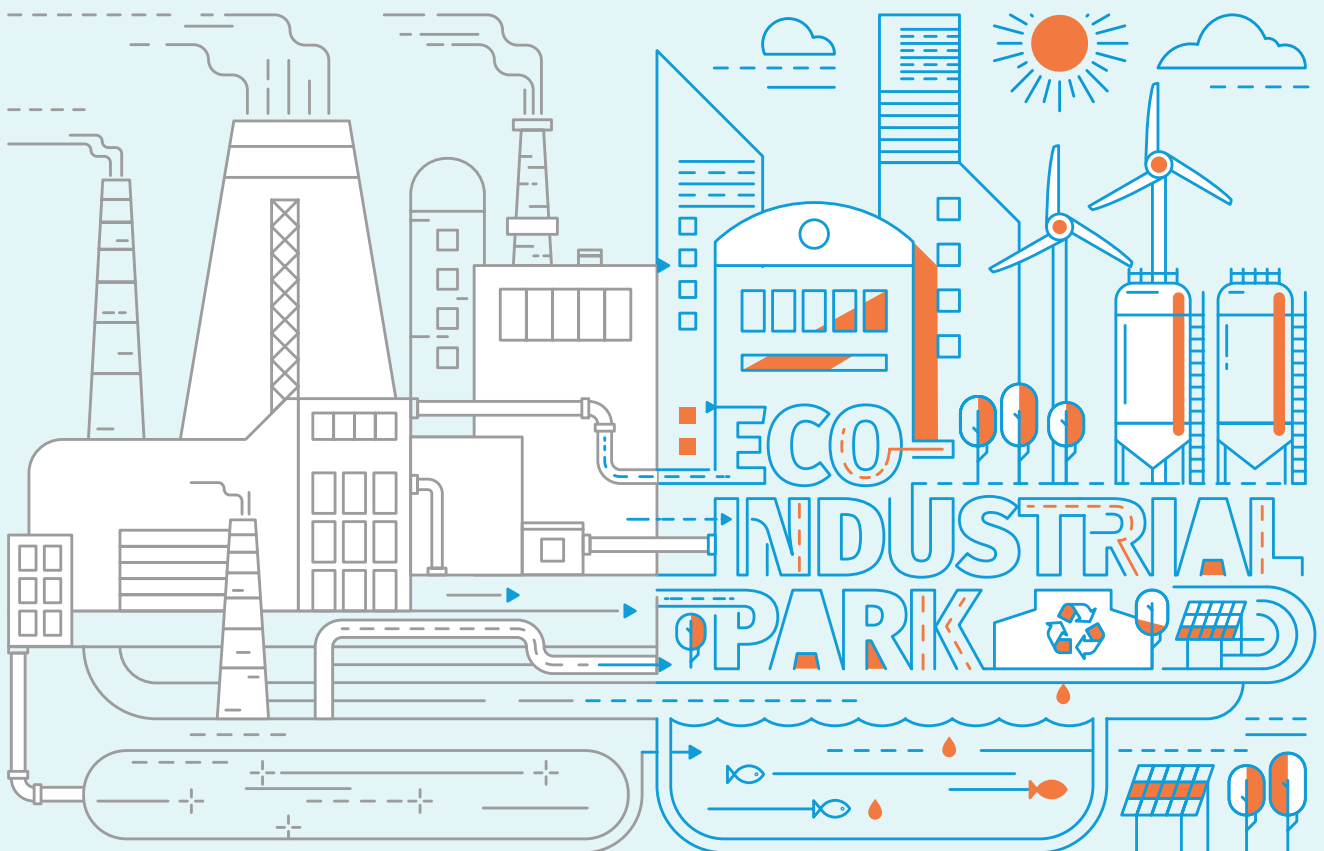
Hiện nay, Dự án đang bước vào Giai đoạn II: “Nhân rộng mô hình KCN sinh thái góp phần thúc đẩy kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam” (GEIPP II, 2024-2028). Giai đoạn này tiếp tục được Chính phủ Thụy Sĩ tài trợ thông qua SECO, do UNIDO thực hiện dưới sự chỉ đạo của Bộ Tài chính Việt Nam.

Sau hơn một thập kỷ triển khai, GEIPP Việt Nam tập trung vào việc nhân rộng mô hình KCN sinh thái nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho các KCN thích ứng với biến đổi khí hậu thông qua phương pháp tiếp cận KCN sinh thái (nâng cao hiệu quả tài nguyên, thực hiện cộng sinh công nghiệp, giảm chất thải, tăng cường tái chế), thực hiện kinh tế tuần hoàn nhằm cải thiện hiệu quả kinh tế - xã hội, môi trường của doanh nghiệp trong KCN, đóng góp vào sự phát triển công nghiệp bền vững và bao trùm.

Tạp chí chủ đề về KCN sinh thái là ấn phẩm chuyên đề nhằm cung cấp thông tin cập nhật về kết quả thực hiện mô hình này tới nhà quản lý, doanh nghiệp và độc giả quan tâm. Ấn phẩm giới thiệu các nghiên cứu, giải pháp khả thi cùng kinh nghiệm thực tiễn trong chuyển đổi KCN sinh thái, qua đó góp phần nâng cao nhận thức, hỗ trợ hoạch định chính sách và thúc đẩy triển khai công nghiệp theo hướng kinh tế tuần hoàn, phát triển bền vững và bao trùm tại Việt Nam.

Để tìm hiểu thêm về mô hình KCN sinh thái, vui lòng truy cập:

Website: <https://eip-vietnam.org/>



**HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP**  
TS. **Trần Công Thắng** (Chủ tịch)  
GS.TS Nguyễn Việt Anh  
GS.TS Đặng Kim Chi  
PGS.TS Nguyễn Thế Chính  
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 Tuyên  
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 Tuyên  
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@mae.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 1, Hà Nội

**Số 2/2026**

**Giá bán: 30.000đ**



Phát triển khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam  
trong bối cảnh kinh tế tuần hoàn  
Ảnh: UNIDO

## TRONG SỐ NÀY



### DIỄN ĐÀN - CHÍNH SÁCH

- [5] **VƯƠNG THỊ MINH HIẾU**  
Phát triển khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam theo  
Nghị định số 35/2022/NĐ-CP trong bối cảnh kinh tế tuần hoàn
- [8] **NGUYỄN TRÂM ANH**  
Chuyển đổi mô hình khu công nghiệp sinh thái ở Việt Nam
- [13] **ĐỖ KHẮC UẨN\***, **NGUYỄN THỊ LAN PHƯƠNG**,  
**HOÀNG THỊ THU HƯƠNG**  
Tiềm năng tuần hoàn tái sử dụng nước đã qua xử lý trong  
khu công nghiệp: Đề xuất các quy định và giải pháp trong  
khu công nghiệp sinh thái
- [18] **LÊ XUÂN THỊNH**, **ĐINH MẠNH THẮNG**,  
**VŨ NĂNG NAM**, **ĐỖ THỊ DỊU**  
Áp dụng hiệu quả tài nguyên, sản xuất sạch hơn:  
Bước cơ bản thúc đẩy chuyển đổi của doanh nghiệp  
trong khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam
- [22] **NGUYỄN THỊ KIM LIÊN**, **NGUYỄN TRÂM ANH**  
Kết quả triển khai giải pháp cộng sinh công nghiệp  
tại một số khu công nghiệp ở Việt Nam
- [27] **NGUYỄN ĐÌNH THỌ**  
Áp dụng khung báo cáo ESG trong triển khai  
khu công nghiệp sinh thái ở Việt Nam
- [33] **NGUYỄN THỊ LIÊN**  
Tài chính xanh cho khu công nghiệp sinh thái: Cấu trúc,  
công cụ và hàm ý chính sách cho Việt Nam



### CHÍNH SÁCH - CUỘC SỐNG

- [62] **GIANG NGỌC PHƯƠNG**  
Khu công nghiệp Hiệp Phước:  
Phấn đấu trở thành khu công nghiệp xanh
- [68] **DIỆP THỊ KIM HOÀN**  
Những thuận lợi và thách thức trong việc triển khai  
mô hình khu công nghiệp sinh thái
- [71] **TÔ NGỌC VŨ**, **TÔ THỊ TÙNG VÂN**  
Kinh nghiệm của một số quốc gia về chính sách áp dụng kế toán  
xanh trong doanh nghiệp và một số đề xuất cho Việt Nam



### NHÌN RA THẾ GIỚI

- [37] **TẠ VĂN TRUNG**  
Khung quốc tế về khu công nghiệp sinh thái và thực tiễn  
áp dụng trên thế giới và Việt Nam
- [44] **HOÀNG ANH PHŨ**, **NGUYỄN THÀNH TRUNG**  
Quy hoạch các khu công nghiệp định hướng sinh thái:  
Kinh nghiệm quốc tế cùng các trường hợp điển hình
- [48] **NGUYỄN VIỆT HÙNG**, **NGUYỄN THÁI BÌNH**  
Kinh nghiệm quốc tế về phát triển điện mặt trời áp mái  
tại các khu công nghiệp sinh thái
- [54] **PHẠM ANH TUẤN**  
Bài học kinh nghiệm quản lý nước bền vững trong  
các khu công nghiệp Amata tại Thái lan
- [58] **NGUYỄN THÀNH TRUNG**  
Phát triển hydro xanh trong khu công nghiệp sinh thái:  
Kinh nghiệm quốc tế và hàm ý cho Việt Nam



### NGHIÊN CỨU

- [76] **BÙI HOA DƯƠNG**, **NGUYỄN ĐỨC VIỆT**,  
**HOÀNG THỊ THU HƯƠNG\***  
Tái sử dụng nước thải trong bối cảnh kinh tế tuần hoàn:  
Tính cấp thiết của việc loại bỏ muối và các công nghệ  
tiềm năng tại Việt Nam
- [83] **LÊ HỒNG DƯƠNG**, **NGUYỄN VŨ LUÂN**,  
**PHẠM THANH LONG**  
Đánh giá hiện trạng tái sử dụng nước thải trong ngành dệt may
- [89] **PHÙNG CHÍ SỸ**, **PHÙNG ANH ĐỨC**, **VŨ HỒNG PHONG**  
Nghiên cứu xây dựng phương pháp đánh giá kết quả giảm  
phát thải khí nhà kính khi áp dụng các giải pháp hiệu  
tài nguyên và sản xuất sạch hơn - Áp dụng thử nghiệm  
tại một nhà máy giấy
- [97] **ĐINH HUY TRÍ**, **LÊ THỨC ĐỊNH**, **BÙI NGỌC THÀNH**,  
**LÊ THỊ PHƯƠNG LAN**, **TRẦN XUÂN MŨI**,  
**NGÔ XUÂN TƯỜNG**, **BÙI VĂN TUẤN**  
Ghi nhận mới về khu hệ chim và ý nghĩa bảo tồn hệ sinh thái  
trong bối cảnh biến đổi khí hậu tại tỉnh Quảng Bình (trước sáp nhập)
- [104] **MAI KIÊN ĐỊNH\***, **NGUYỄN QUỲNH TRANG**,  
**VŨ THỊ DUNG**, **DŨ VĂN TOÁN**, **DŨ NGỌC THÀNH**  
Bước đầu nghiên cứu hiện trạng nhận thức, khó khăn, nhu cầu  
cần hỗ trợ của một số cán bộ quản lý hợp tác xã sản xuất  
nông nghiệp hữu cơ một số tỉnh miền Bắc



#### 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:

1<sup>st</sup> Floor, Building B6, No. 2 Ngọc Ha Street,

Ba Đình 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, 2<sup>th</sup> floor - MAE's office complex,

No. 200 - Ly Chinh Thang Street,

Nhiều Lọc 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

*Developing eco-industrial parks in Vietnam in the context of circular economy*

*Photo: UNIDO*

*Processed & printed by: Army Print No. 1*

*One Member Limited Liability Company, Ha Noi*

**N° 2/2026**

**Price: 30.000VND**

## IN THIS ISSUE



### FORUM - POLICY

- [5] **VƯƠNG THỊ MINH HIẾU**  
Developing eco-industrial parks in Vietnam in accordance with Decree no. 35/2022/ND-CP in the context of circular economy
- [8] **NGUYỄN TRÂM ANH**  
Transforming the eco-industrial park model in Vietnam
- [13] **ĐỖ KHẮC UẤN\***, **NGUYỄN THỊ LAN PHƯƠNG**, **HOÀNG THỊ THU HƯƠNG**  
Potential for recycling and reusing treated water in industrial parks: Proposed regulations and solutions in eco-industrial parks
- [18] **LÊ XUÂN THỊNH**, **ĐÌNH MẠNH THẮNG**, **VŨ NĂNG NAM**, **ĐỖ THỊ DỊU**  
Implementing resource efficiency and cleaner production: A fundamental step to drive business transformation in Vietnam's eco-industrial parks
- [22] **NGUYỄN THỊ KIM LIÊN**, **NGUYỄN TRÂM ANH**  
Results of implementing industrial symbiosis solutions in several industrial parks in Vietnam
- [27] **NGUYỄN ĐÌNH THỌ**  
Applying the esg reporting framework in the implementation of eco-industrial parks in Vietnam
- [33] **NGUYỄN THỊ LIÊN**  
Green finance for eco-industrial parks: Structure, tools, and policy implications for Vietnam



### AROUND THE WORLD

- [37] **TẠ VĂN TRUNG**  
International framework for eco-industrial parks, practical application in the world and in Vietnam
- [44] **HOÀNG ANH PHŨ**, **NGUYỄN THÀNH TRUNG**  
Planning eco-oriented industrial parks: International experiences and typical case studies
- [48] **NGUYỄN VIỆT HÙNG**, **NGUYỄN THÁI BÌNH**  
International experiences in developing rooftop solar power in eco-industrial parks
- [54] **PHẠM ANH TUẤN**  
Lessons learned from sustainable water management in Amata industrial parks in Thailand
- [58] **NGUYỄN THÀNH TRUNG**  
Developing green hydrogen in eco-industrial parks: International experiences and implications for Vietnam



### POLICY - PRACTICE

- [62] **GIANG NGỌC PHƯƠNG**  
Hiệp Phuoc industrial park: Striving to become a green industrial park
- [68] **DIỆP THỊ KIM HOÀN**  
Advantages and challenges in implementing the eco-industrial park model
- [71] **TÔ NGỌC VŨ**, **TÔ THỊ TÙNG VÂN**  
Experiences of some countries regarding policies on adopting green accounting in businesses and some suggestions for Vietnam



### RESEARCH

- [76] **BÙI HOA DƯƠNG**, **NGUYỄN ĐỨC VIỆT**, **HOÀNG THỊ THU HƯƠNG\***  
Wastewater reuse in the context of circular economy: Necessity of salt removal and potential technologies in Vietnam
- [83] **LÊ HỒNG DƯƠNG**, **NGUYỄN VŨ LUÂN**, **PHẠM THANH LONG**  
Assessment of the current status of wastewater reuse in the textile industry
- [89] **PHÙNG CHÍ SỸ**, **PHÙNG ANH ĐỨC**, **VÕ HỒNG PHONG**  
Research on developing a method to evaluate the results of greenhouse gas emission reduction when applying resource-efficient solutions and cleaner production - a pilot application at a paper mill
- [97] **ĐÌNH HUY TRÍ**, **LÊ THỨC ĐỊNH**, **BÙI NGỌC THÀNH**, **LÊ THỊ PHƯƠNG LAN**, **TRẦN XUÂN MÙI**, **NGÔ XUÂN TƯỜNG**, **BÙI VĂN TUẤN**  
New record on the ornithology and the significance of ecosystem conservation in the context of climate change in Quang Binh province (before the merger)
- [104] **MAI KIÊN ĐỊNH\***, **NGUYỄN QUỲNH TRANG**, **VŨ THỊ DUNG**, **DŨ VĂN TOÁN**, **DŨ NGỌC THÀNH**  
A preliminary study on the perceptions, challenges, and support needs of organic agricultural cooperative managers in northern Vietnam



# Phát triển khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam theo Nghị định số 35/2022/NĐ-CP trong bối cảnh kinh tế tuần hoàn

**TS. VƯƠNG THỊ MINH HIẾU**

Phó Cục trưởng Cục Đầu tư nước ngoài, Bộ Tài chính

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bước vào thập niên thứ ba của thế kỷ 21, nền kinh tế toàn cầu đang chứng kiến một cuộc chuyển dịch mô hình phát triển sâu rộng và mạnh mẽ chưa từng có. Trước áp lực cấp bách của biến đổi khí hậu và các cam kết quốc tế, đặc biệt là mục tiêu tham vọng đưa phát thải ròng về "0" (Net Zero) vào năm 2050 mà Việt Nam đã cam kết tại COP26, việc chuyển đổi sang mô hình khu công nghiệp sinh thái (KCNST) không còn là lựa chọn mang tính hình thức hay khuyến khích, mà đã trở thành "điều kiện tiên quyết" đối với cộng đồng doanh nghiệp Việt Nam. Ngoài ra, KCNST cũng được xác định là giải pháp quan trọng trong Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh và lộ trình phát triển kinh tế tuần hoàn. Động lực thúc đẩy sự chuyển đổi này còn đến từ sự thay đổi cấu trúc của thị trường quốc tế với sự xuất hiện của các hàng rào kỹ thuật xanh. Điển hình là việc Liên minh châu Âu (EU) áp dụng cơ chế điều chỉnh biên giới các-bon (CBAM), một sắc thuế các-bon đánh vào các sản phẩm nhập khẩu có hàm lượng phát thải cao. Cơ chế này tạo ra áp lực tuân thủ lớn đối với các ngành hàng xuất khẩu chủ lực của Việt Nam như thép, xi măng, nhôm và phân bón.

Thực tế cũng cho thấy, nếu các KCN không sớm "xanh hóa" để hỗ trợ doanh nghiệp giảm thiểu dấu chân các-bon,



hàng hóa "Made in Vietnam" sẽ mất đi lợi thế cạnh tranh về giá, thậm chí đối mặt với nguy cơ bị loại khỏi chuỗi cung ứng toàn cầu của các thị trường khó tính như Âu - Mỹ. Do đó, hoàn thiện thể chế để thúc đẩy KCNST là yêu cầu cấp bách để bảo vệ lợi ích kinh tế quốc gia và nâng cao vị thế cạnh tranh trong thu hút dòng vốn FDI chất lượng cao, những nhà đầu tư coi chỉ số ESG (Môi trường, xã hội và quản trị) là tiêu chuẩn tiên quyết. Sự ra đời của Nghị định số 35/2022/NĐ-CP ngày 28/5/2022 (thay thế Nghị định số 82/2018/NĐ-CP quy định về quản lý KCN và khu kinh tế (KKT)) đã đánh dấu một bước trưởng thành vượt bậc về tư duy lập pháp, thiết lập một "luật chơi mới" cho phát triển các mô hình KCN nói chung và KCNST nói riêng tại Việt Nam. Dưới góc độ chính sách công, có thể nhận thấy ba trụ cột cốt lõi làm nên tính đột phá của hệ thống quy định mới, tạo tiền đề cho sự dịch chuyển từ tư duy quản lý hành chính sang tư duy quản trị hệ sinh thái bền vững, bao gồm: tiêu chuẩn hóa, ưu đãi hóa và đơn giản hóa.

## 2. NGHỊ ĐỊNH SỐ 35/2022/NĐ-CP ĐÓNG VAI TRÒ QUAN TRỌNG HOÀN THIỆN THỂ CHẾ VÀ KHUÔN KHỔ PHÁP LÝ, ĐẨY NHANH VIỆC PHÁT TRIỂN CÁC KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI

Về tiêu chuẩn hóa, Nghị định số 35/2022/NĐ-CP đã hoàn thiện các tiêu chí định lượng để công nhận KCN là KCNST, thay thế những khái niệm định tính trừu tượng hoặc các khuyến khích mang tính tự nguyện trước đây. Hệ thống tiêu chuẩn này được thiết kế theo hướng tiếp cận đa phương, bao quát trách nhiệm của cả nhà đầu tư hạ tầng lẫn các doanh nghiệp thứ cấp hoạt động trong KCN, từ đó tạo ra một khuôn khổ vận hành minh bạch và dễ dàng giám sát. Cụ thể, về hiệu quả tài nguyên, Điều 37 của Nghị định xác lập ngưỡng yêu cầu tối thiểu 20% doanh nghiệp trong nội khu phải áp dụng các giải pháp sản xuất sạch hơn và hiệu quả tài nguyên (RECP). Tỷ lệ này không chỉ đơn thuần là một con số hành chính mà còn đóng vai trò tạo ra "khối lượng tới hạn" (critical mass) cần thiết để xoay chuyển văn hóa sản xuất, buộc các



doanh nghiệp phải nhìn nhận lại quy trình công nghệ nhằm tối ưu hóa đầu vào và giảm thiểu phát thải tại nguồn. Song song đó, nội hàm của KCNST được định nghĩa dựa trên "xương sống" là cộng sinh công nghiệp (industrial symbiosis) với yêu cầu bắt buộc phải hình thành ít nhất một liên kết trao đổi tài nguyên hoặc năng lượng hiệu quả giữa các đơn vị. Quy định này đóng vai trò then chốt trong việc thúc đẩy nhà đầu tư hạ tầng chuyển dịch từ vai trò cho thuê đất thuần túy sang vai trò người điều phối chiến lược, người kiến tạo và duy trì các hệ sinh thái kết nối dòng vật chất khép kín. Ngoài ra, các giá trị về hạ tầng và xã hội cũng được chuẩn hóa nghiêm ngặt thông qua việc dành tối thiểu 25% diện tích đất cho hạ tầng dùng chung, hệ thống cây xanh, mạng lưới giao thông nội khu và các công trình dịch vụ thiết yếu. Sự thay đổi về cấu trúc diện tích này giúp chuyển đổi các KCN từ không gian đơn thuần sản xuất thành những hệ sinh thái công nghiệp bền vững, không chỉ tối ưu về sản xuất mà còn đảm bảo tối đa tiện ích và môi trường làm việc nhân văn cho người lao động.

Về ưu đãi hóa, hệ thống chính sách mới hướng tới việc giải quyết một phần bài toán kinh tế cốt lõi: chuyển hóa những trách nhiệm môi trường vốn được coi là chi phí tuân thủ thành các lợi ích tài chính cụ thể, giảm bớt chi phí đầu tư xanh cho doanh nghiệp. Tại Điều 39, Nghị định đã cụ thể hóa các cam kết sinh

thái thành những quyền lợi riêng cho doanh nghiệp trong việc tiếp cận nguồn lực tài chính. Trong đó, các doanh nghiệp thực hiện chuyển đổi được ưu tiên tiếp cận nguồn vốn vay từ Quỹ BVMT quốc gia hoặc các tổ chức tín dụng với khung lãi suất ưu đãi và thời hạn vay linh hoạt. Đây được xem là một trong những giải pháp tài chính chiến lược, giúp doanh nghiệp vượt qua rào cản về vốn đầu tư ban đầu cho công nghệ sạch trong bối cảnh các điều kiện tín dụng truyền thống đang thắt chặt. Bên cạnh đó, việc sở hữu chứng nhận "Doanh nghiệp sinh thái" theo tiêu chuẩn của Nghị định còn tạo ra lợi thế cạnh tranh mang tính sống còn trên thị trường quốc tế. Chứng nhận này đóng vai trò như một "giấy thông hành" quyền lực, khẳng định uy tín và năng lực tuân thủ ESG (Môi trường, xã hội, quản trị), từ đó giúp doanh nghiệp nội địa đủ điều kiện tham gia sâu vào chuỗi giá trị toàn cầu của các tập đoàn đa quốc gia hàng đầu như Apple, Samsung hay Lego. Đặc biệt, để tạo ra sự đồng bộ, Nghị định còn trao quyền cho Ủy ban nhân dân (UBND) cấp tỉnh ban hành các cơ chế hỗ trợ đầu tư hạ tầng kỹ thuật và xã hội cả trong và ngoài hàng rào KCN, tạo ra một hành lang hỗ trợ toàn diện, giảm thiểu tối đa rủi ro và chi phí vận hành cho các mô hình liên kết cộng sinh phức tạp. Đồng thời, Nghị định cũng quy định những ưu đãi hơn cho nhà đầu tư phát triển hạ tầng KCN trong việc xây dựng mới các KCNST từ đầu, trong đó, không bị giới hạn bởi



*Chuyển đổi sang KCNST là yêu cầu sống còn để công nghiệp Việt Nam hướng tới mục tiêu Net Zero*



tỷ lệ lấp đầy các KCN đã được thành lập trên địa bàn và có thể phát triển mô hình KCN mới (trong đó có KCNST) tại khu vực đô thị.

Cuối cùng, đơn giản hóa chính là đòn bẩy hành chính then chốt để "cởi trói" các nguồn lực và gia tăng sức hút đối với các nhà đầu tư chiến lược. Nghị định đã cắt giảm quy trình thủ tục thành lập KCN so với các quy phạm pháp luật về KCN, KKT trước đây; đồng thời, theo quy định của pháp luật về quy hoạch, phương án quy hoạch các KCN được tích hợp vào quy hoạch tỉnh, cắt giảm thủ tục hành chính và rút ngắn thời gian chuẩn bị đầu tư, giảm thời gian thực hiện thủ tục chấp thuận chủ trương đầu tư các dự án. Bên cạnh đó, cơ chế giải quyết thủ tục hành chính "một cửa tại chỗ" tại các Ban Quản lý KCN, KKT (được phân cấp, ủy quyền trong các lĩnh vực đầu tư, môi trường, xây dựng, lao động, đất đai,...) góp phần đơn giản hóa thủ tục đầu tư trong KCN, KKT. Đối với chứng nhận KCNST, doanh nghiệp sinh thái, hiệu quả quản trị nhà nước cũng được phát huy thông qua cơ chế "một cửa tại chỗ", trao quyền chủ động và trách nhiệm lớn hơn cho Ban quản lý các KCN trong việc thẩm định, đánh giá, trình UBND cấp tỉnh cấp Giấy chứng nhận KCNST; đánh giá cấp Giấy chứng nhận doanh nghiệp sinh thái. Sự phân cấp này không chỉ giúp giảm bớt áp lực và sự phụ thuộc vào các cơ quan Trung ương mà còn cho phép các địa phương đưa ra những quyết sách sát thực tế, kịp thời tháo gỡ khó khăn cho nhà đầu tư. Đặc biệt, việc thống nhất và chuẩn hóa hệ thống thuật ngữ chuyên môn (như KCNST, hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn, cộng sinh công nghiệp,...) xuyên suốt trong văn bản pháp luật đã đóng góp quan trọng vào việc triệt tiêu các rào cản về cách hiểu khác nhau giữa các cơ quan thực thi, từ đó gia tăng tính dự báo, minh bạch và nhất quán cho môi trường đầu tư, giúp các doanh nghiệp yên tâm cam kết lộ trình phát triển bền vững dài hạn tại Việt Nam.

### 3. NHẬN DIỆN NHỮNG "ĐIỂM NGHÈN" CẤU TRÚC TRONG THỰC THI

Nghị định số 35/2022/NĐ-CP đã tạo hành lang pháp lý thuận lợi cho việc chuyển đổi và xây dựng mới các KCNST, tuy nhiên, trên thực tiễn vẫn còn một số rào cản, "nút thắt" mang tính hệ thống cần sớm được tháo gỡ. Rào cản lớn nhất hiện nay có thể từ việc thiếu đồng bộ giữa các quy định liên ngành, đặc biệt là quy định của pháp luật về BVMT và các quy chuẩn để thực hiện cộng sinh công nghiệp. Trong khi mô hình KCNST khuyến khích việc tái sử dụng chất thải và nước thải giữa các nhà máy, cơ sở sản xuất thì các quy định hiện hành về quản lý chất thải nguy hại và tài nguyên nước vẫn còn khắt khe, coi mọi đầu ra sau sản xuất là đối tượng phải tiêu hủy thay vì là nguồn tài

nguyên tái chế. Điều này có thể làm triệt tiêu động lực thực hiện cộng sinh của doanh nghiệp do lo ngại rủi ro pháp lý.

Bên cạnh đó, tiếp cận nguồn lực tài chính cho chuyển đổi xanh vẫn là một bài toán khó khi các dòng tín dụng xanh tại Việt Nam hiện nay chủ yếu mang tính định hướng, thiếu các hướng dẫn cụ thể để ngân hàng thương mại thẩm định dự án KCNST; đồng thời, quy trình thủ tục và điều kiện tiếp cận tín dụng xanh còn tương đối khó khăn đối với doanh nghiệp, đặc biệt là doanh nghiệp vừa và nhỏ (SMEs). Bên cạnh đó, sự thiếu hụt một hệ thống cơ sở dữ liệu quốc gia về dòng thải công nghiệp khiến việc kết nối các mạng lưới cộng sinh chưa được thực hiện bài bản và chưa tạo được sức mạnh lan tỏa trên quy mô toàn vùng. Nếu không sớm giải quyết được sự chông chéo về thể chế và thiếu hụt dữ liệu này, việc chuyển đổi và xây dựng mới các KCNST tại Việt Nam vẫn còn nhiều thách thức, đặc biệt khi nhân rộng mô hình này ở quy mô toàn quốc.

### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Chuyển đổi sang KCNST là yêu cầu sống còn để công nghiệp Việt Nam vượt qua các rào cản xanh như CBAM và tiến tới mục tiêu Net Zero. Để đẩy mạnh thực hiện KCNST, các cơ quan quản lý Nhà nước cần đóng vai trò kiến tạo thông qua các giải pháp đồng bộ sau:

*Một là*, hoàn thiện khung pháp lý về cộng sinh công nghiệp: Các Bộ/ngành cần sớm ban hành hướng dẫn kỹ thuật chi tiết, định nghĩa rõ ranh giới giữa "chất thải" và "tài nguyên tái chế" theo hướng mở. Điều này nhằm giải tỏa tâm lý lo ngại rủi ro pháp lý, biến việc trao đổi chất thải thành hoạt động kinh tế thông thường.

*Hai là*, xây dựng hạ tầng dữ liệu số quốc gia: Cần thiết lập hệ thống cơ sở dữ liệu về dòng vật chất và năng lượng, vận hành như một sàn giao dịch nguyên liệu thứ cấp để kết nối cung - cầu tự động, giảm chi phí tìm kiếm thông tin cho doanh nghiệp.

*Ba là*, cụ thể hóa danh mục xanh (Green Taxonomy) tiệm cận chuẩn quốc tế. Đây là căn cứ để các định chế tài chính giải ngân vốn ưu đãi cho các dự án KCNST một cách chính xác và hiệu quả.

*Bốn là*, lan tỏa các mô hình thành công thông qua việc tổng kết, xây dựng hướng dẫn và nhân rộng các mô hình thành công thực tế, đồng thời kết nối khung tiêu chuẩn quốc tế (UNIDO, WB, GIZ) và các tiêu chuẩn Việt Nam để xây dựng cơ chế chứng nhận KCNST tương đương ở quy mô quốc tế.

Khi các điểm nghẽn về thể chế, dữ liệu và tài chính được tháo gỡ, KCNST thực sự trở thành khu vực quan trọng thu hút dòng vốn FDI chất lượng cao, đóng góp thực chất vào việc thực hiện chiến lược tăng trưởng xanh tại quy mô địa phương, vùng và cả nước ■



# Chuyển đổi mô hình khu công nghiệp sinh thái ở Việt Nam

TS. NGUYỄN TRÂM ANH

*Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO)*

## 1. BỐI CẢNH, SỰ RA ĐỜI MÔ HÌNH KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI Ở VIỆT NAM

Trong hơn ba thập kỷ qua, các khu công nghiệp (KCN) đã trở thành động lực quan trọng của tiến trình công nghiệp hóa và hội nhập kinh tế quốc tế của Việt Nam. Đến nay, các KCN đóng góp khoảng 35 - 40% tổng vốn đầu tư nước ngoài (FDI) đăng ký mới hằng năm, tạo việc làm cho hàng triệu lao động và góp phần đáng kể vào tăng trưởng GDP [1]. Tuy nhiên, song hành với những thành tựu về phát triển, mô hình công nghiệp truyền thống cũng đang bộc lộ nhiều hạn chế. Báo cáo của Bộ Nông nghiệp và Môi trường cho thấy, mỗi năm cả nước phát sinh khoảng 23 - 25 triệu tấn chất thải công nghiệp thông thường và khoảng 800 nghìn tấn chất thải nguy hại với tốc độ gia tăng nhanh chóng, trung bình 10 - 12%/năm [2], phát sinh trung bình hơn 800.000 m<sup>3</sup> nước thải công nghiệp ra môi trường [3]. Đối với lĩnh vực năng lượng và phát thải khí nhà kính (KNK), Việt Nam hiện nằm trong nhóm quốc gia có tốc độ tiêu thụ năng lượng nhanh ở khu vực Đông Á, trong đó lĩnh vực công nghiệp chiếm gần 50% tổng năng lượng sử dụng [4]. Nếu xu hướng này không được kiểm soát, lượng phát thải KNK của Việt Nam đến năm 2030 có thể tăng 3,26 lần so với mức năm 2014. Cụ thể, mức gia tăng từ 284,0 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương lên 927,9 triệu tấn, trong đó lĩnh vực năng lượng phát thải 678,4 triệu tấn - chiếm 73,1% [5].

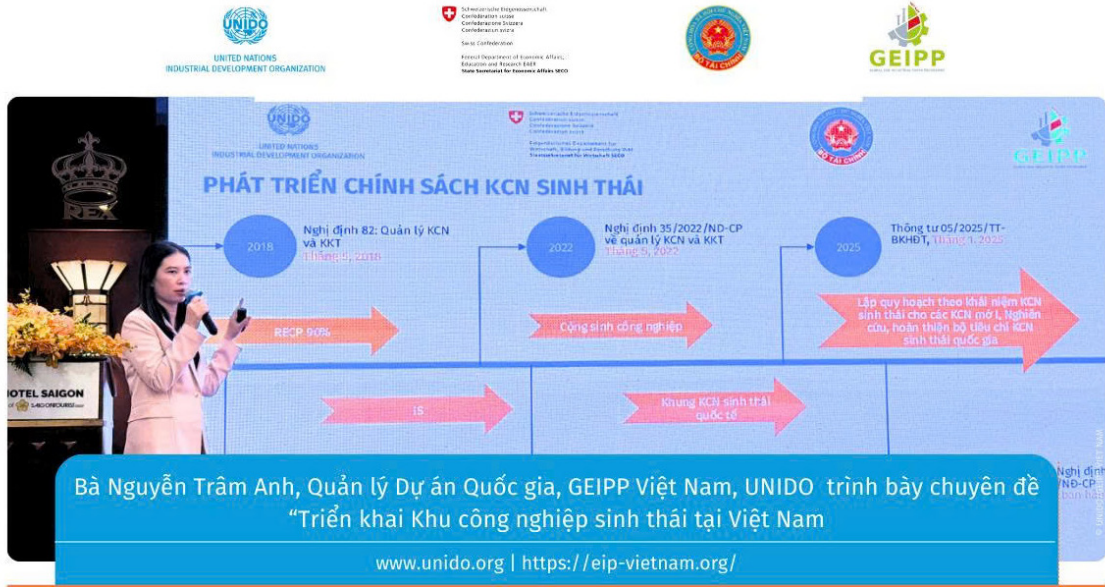
Trong khi đó, phần lớn doanh nghiệp (DN) trong các KCN là DN vừa và nhỏ (SME), hạn chế về vốn, công nghệ, năng lực kỹ thuật, khiến việc áp dụng các giải pháp sản xuất sạch hơn (RECP) còn khiêm tốn. Đồng thời, các DN trong KCN thường hoạt động độc lập, dẫn đến lãng phí năng lượng, nước, nguyên vật liệu do thiếu sự kết nối, trao đổi phụ phẩm trong thực hiện cộng sinh công nghiệp (CSCN).

Trên thế giới, mô hình KCN sinh thái (KCNST) hướng tới phát triển bền vững đã được triển khai từ những năm 1990 và đạt được nhiều kết quả tích cực. Tại Đan Mạch, KCN Kalundborg là điển hình trong phát triển KCNST khép kín với 20 mạng lưới CSCN nội khu, phát triển “từ các trao đổi sản phẩm độc lập dần dần phát triển thành một mạng lưới phức hợp của các tương tác cộng sinh” của các công ty trong khu vực và hệ thống đô thị địa phương [6, 7].

KCNST mang lại nhiều lợi ích từ sự hợp tác chặt chẽ giữa các công ty trong KCN, nhà cung cấp dịch vụ và cộng đồng địa phương, cho phép các bên tận dụng mọi dịch vụ và cơ sở hạ tầng chung. KCNST tăng cường sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên quan trọng trong sản xuất công nghiệp (nước, năng lượng, vật liệu, chất thải...) qua đó giảm đáng kể sự phụ thuộc vào những nguồn tài nguyên dần cạn kiệt như nhiên liệu hóa thạch. KCNST còn thúc đẩy việc tái chế, tái sử dụng tài nguyên và chất thải, cũng như CSCN. Trong KCNST, các nhà đầu tư thứ cấp có thể đạt được mô hình sản xuất có chi phí hiệu quả hơn, có khả năng chống chịu trước biến động giá cả và sự khan hiếm tài nguyên. KCNST tích hợp các tiêu chuẩn xã hội vào trong các KCN - điều mà đang ngày càng trở nên quan trọng nhằm chủ động giải quyết xung đột tiềm tàng giữa cộng đồng dân cư và KCN liên quan đến vấn đề xây dựng, phát triển công nghiệp. Ngoài ra, các KCNST cũng thực hiện quy hoạch cẩn thận ngay từ đầu để chủ động giải quyết một số vấn đề lưu tâm của xã hội như lao động địa phương, nguồn lực từ cộng đồng, hạ tầng xã hội xung quanh về nhà ở và các dịch vụ xã hội rộng hơn. Thực tiễn và kinh nghiệm quốc tế cho thấy, các KCNST tạo ra nhiều lợi ích cả về kinh tế, môi trường lẫn xã hội. Thực chất các lợi ích này có thể vượt xa lợi ích thông thường riêng của DN [8].

KCNST giúp giảm lượng khí thải CO<sub>2</sub> từ hoạt động công nghiệp, nhờ đó, tác động của các ngành công nghiệp đến biến đổi khí hậu (BĐKH) có thể được giảm bớt. Những lợi ích này không dừng lại ở phạm vi DN mà còn có ý nghĩa chiến lược to lớn, KCNST không chỉ giúp giảm rủi ro trong khai thác tài nguyên hay giảm áp lực lên khí hậu mà còn nâng cao năng lực cạnh tranh, thúc đẩy phát triển DN và xây dựng hình ảnh uy tín với đối tác, cộng đồng [8].

Phương pháp tiếp cận KCNST không những giảm thiểu tác động môi trường mà còn thúc đẩy kinh tế bền vững, đồng thời hỗ trợ DN đạt được các mục tiêu về phát triển bền vững (SDGs) [8]. Nhờ vậy, mô hình này mở ra giải pháp để các ngành công nghiệp ứng phó hiệu quả với thách thức mang tính toàn cầu của thế kỷ 21 hiện nay, kể cả vấn đề BĐKH lẫn vấn đề khủng hoảng tài nguyên.



Bà Nguyễn Trâm Anh, Quản lý Dự án Quốc gia, GEIPP Việt Nam, UNIDO trình bày chuyên đề “Triển khai Khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam”

[www.unido.org](http://www.unido.org) | <https://eip-vietnam.org/>

## 2. KẾT QUẢ CHUYỂN ĐỔI MÔ HÌNH KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI

Nhằm giải quyết những thách thức nói trên, từ năm 2014, Bộ Kế hoạch và Đầu tư (MPI) đã phối hợp với Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO) triển khai Dự án thí điểm “Triển khai KCNST hướng tới mô hình KCN bền vững tại Việt Nam”, với sự tài trợ của Quỹ Môi trường toàn cầu (GEF), Cục Kinh tế Liên bang Thụy Sĩ (SECO) và Chương trình Phát triển Liên hợp quốc (UNDP). Dự án thí điểm giai đoạn 2014 - 2019 đã đạt được nhiều thành tựu, kết quả đáng ghi nhận như: Hỗ trợ xây dựng và ban hành quy định về KCNST trong Nghị định số 82/2018/NĐ-CP - nền tảng pháp lý đầu tiên cho mô hình này, sau đó được kế thừa, mở rộng tại Nghị định số 35/2022/NĐ-CP, giúp các DN tiết kiệm năng lượng, giảm phát thải và tăng sức cạnh tranh, đồng thời nâng cao hình ảnh của Việt Nam trong thu hút đầu tư xanh. Dự án cũng hỗ trợ 4 KCN, bao gồm Khánh Phú, Gián Khẩu (Ninh Bình), Hòa Khánh (Đà Nẵng) và Trà Nóc 1 & 2 (Cần Thơ) thực hiện chuyển đổi sang KCNST. Kết quả, 57 DN đã được hỗ trợ trực tiếp để áp dụng RECP, với tổng cộng 640 giải pháp được xác định, trong đó 546 giải pháp đã được triển khai thành công. Qua đó, mỗi năm, các DN này đã tiết kiệm được 19.247 MWh điện, 142.000 GJ nhiên liệu hóa thạch, 606.816 m<sup>3</sup> nước, giảm thiểu sử dụng 4.225 tấn vật liệu và hóa chất, giảm phát thải 30.600 tấn CO<sub>2</sub> tương đương, mang lại 3,3 triệu USD/năm lợi nhuận vận hành [10].

Kế thừa thành quả từ giai đoạn thí điểm, Dự án “Triển khai KCNST tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ Chương trình KCNST toàn cầu” (GEIPP Việt Nam) do Chính phủ Thụy Sĩ thông qua SECO tài trợ,

UNIDO phối hợp cùng 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, TP. Hồ Chí Minh. Các KCN thí điểm bao gồm KCN Deep C/Đình 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.

Sự ra đời của Dự án GEIPP tại Việt Nam thể hiện cam kết mạnh mẽ của Chính phủ, UNIDO và SECO trong việc thúc đẩy chuyển đổi sang nền công nghiệp xanh, có trách nhiệm và thích ứng với BĐKH. Không chỉ là bước kế thừa từ những thành quả trước đó, GEIPP Việt Nam còn được xem như bước tiến chiến lược góp phần hiện thực hóa cam kết đạt phát thải ròng bằng “0” (Net Zero) vào năm 2050, phù hợp với định hướng phát triển xanh và bền vững mà Việt Nam đang kiên định theo đuổi.

Trong giai đoạn 2020 - 2024, Dự án GEIPP Việt Nam do Bộ Kế hoạch và Đầu tư (nay là Bộ Tài chính) chủ trì và UNIDO thực hiện, với sự tài trợ của Chính phủ Thụy Sĩ thông qua Cục Kinh tế Liên bang Thụy Sĩ (SECO) đã tạo dựng nền tảng vững chắc cho quá trình chuyển đổi sang mô hình KCNST trên cả nước.

Đối với lĩnh vực chính sách, Dự án đã hỗ trợ kỹ thuật cho Bộ Kế hoạch và Đầu tư hoàn thiện khung pháp lý thông qua quá trình rà soát, cập nhật, xây dựng



Nghị định số 35/2022/NĐ-CP, thay thế Nghị định 82/2018/NĐ-CP. Qua đó, lần đầu tiên, các tiêu chí xác định KCNST, DN sinh thái được quy định rõ ràng, tạo cơ sở pháp lý quan trọng để khuyến khích các KCN áp dụng mô hình và được hưởng ưu đãi đầu tư. Hỗ trợ cụ thể bao gồm việc đưa vào các tiêu chuẩn quốc tế như Khung KCNST toàn cầu của UNIDO, World Bank, GIZ; quy định về cơ chế giám sát và chứng nhận; yêu cầu về thực hành sản xuất sạch hơn, CSCN... Bên cạnh đó, Dự án còn hỗ trợ xây dựng Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT hướng dẫn thực hiện Nghị định số 35/2022/NĐ-CP, trong đó, các quy trình thủ tục và biểu mẫu đăng ký, báo cáo được chi tiết hóa, làm căn cứ để địa phương và chủ đầu tư áp dụng thống nhất, đảm bảo tính minh bạch, hiệu quả.

Về mặt thực tiễn, Dự án GEIPP Việt Nam đã triển khai các can thiệp kỹ thuật sâu rộng vào hoạt động của 5 KCN thí điểm gồm Deep C (Hải Phòng), Amata (Đồng Nai), Hiệp Phước (TP. Hồ Chí Minh), Hòa Khánh (Đà Nẵng), Trà Nóc 1 & 2 (Cần Thơ). Cụ thể, Dự án đã tiến hành đánh giá hiện trạng; xác định cơ hội cải thiện; lập kế hoạch triển khai các giải pháp RECP và CSCN; đào tạo cho cán bộ quản lý nhà nước, đại diện ban quản lý KCN và DN. Kết quả, hơn 90 DN đã được hỗ trợ trực tiếp để áp dụng RECP, với tổng cộng 889 giải pháp được xác định, trong đó 429 giải pháp đã được triển khai thành công. Qua đó, mỗi năm, các DN này tiết kiệm được khoảng 14.378 MWh điện, 264.127 GJ nhiên liệu hóa thạch, 278.690 m<sup>3</sup> nước, giảm thiểu 22.180 tấn hóa chất và nguyên vật liệu, đồng thời giảm phát thải 138.994 tấn CO<sub>2</sub> tương đương, mang lại 2,6 triệu USD lợi nhuận vận hành, với 3,3 triệu USD vốn đầu tư huy động từ tư nhân. Bên cạnh đó, Dự án cũng phát hiện 62 cơ hội CSCN tiềm năng, trong đó 31 cơ hội được đánh giá tiềm năng và 18 giải pháp đang triển khai hoặc đã sẵn sàng triển khai, hứa hẹn tiết kiệm đáng kể chi phí, tài nguyên và giảm phát thải cho những DN tham gia. Điểm sáng là mô hình hợp tác chia sẻ dịch vụ phòng cháy chữa cháy giữa KCN Deep C và Công an quận Hải An đã chứng minh tính hiệu quả của cộng sinh trong thực tế [9].

Nhìn chung, những kết quả ấn tượng này cho thấy trong thời gian từ năm 2014 đến nay, hoạt động của các dự án về KCNST do UNIDO thực hiện đã tạo dựng được một nền tảng vững chắc cho việc nhân rộng mô hình KCNST bằng cách: (i) Giúp các nhà hoạch định chính sách xây dựng khung pháp lý phù hợp; (ii) Trang bị cho cơ quan quản lý và DN những công cụ, kiến thức cần thiết; (iii) Hỗ trợ kết nối DN để thực hiện cộng sinh và nâng cao hiệu quả hoạt động. Với sự phối hợp đồng bộ giữa các Bộ, ngành, chính quyền địa phương, khu vực tư nhân, hiện nay mô hình KCNST

không chỉ còn là ý tưởng mà đang dần trở thành một hướng đi chủ đạo cho quá trình công nghiệp hóa xanh của Việt Nam.

### 3. THUẬN LỢI, KHÓ KHĂN VÀ BÀI HỌC TỪ QUÁ TRÌNH TRIỂN KHAI KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI Ở VIỆT NAM

#### *Thuận lợi*

Hệ thống văn bản pháp lý về KCNST đã được hình thành: KCNST được quy định cụ thể trong Nghị định 35/2022/NĐ-CP ngày 28/5/2022 của Chính phủ quy định về quản lý KCN, khu kinh tế (KKT), thay thế Nghị định 82/2018/NĐ-CP và Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT ngày 24/1/2025 của Bộ Trưởng Bộ Kế hoạch và Đầu tư về hướng dẫn xây dựng KCNST; Điều 47, khoản 3, Điều 138 Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/1/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ Môi trường; các nhiệm vụ liên quan đến KCNST tại Quyết định số 882/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ ban hành Kế hoạch hành động thực hiện Chiến lược Tăng trưởng xanh (TTX) quốc gia giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050; Quyết định số 687/QĐ-TTg ngày 7/6/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án phát triển kinh tế tuần hoàn (KTTH) ở Việt Nam; Quyết định số 222/QĐ-TTg ngày 23/1/2025 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035. Gần đây, Nghị quyết 59-NQ/TW về hội nhập quốc tế trong tình hình mới do Bộ Chính trị ban hành đã tái khẳng định ưu tiên phát triển các mô hình KCNST - thông minh của Việt Nam.

Hệ thống Tài liệu hướng dẫn chi tiết cho KCNST đang ngày càng đầy đủ hoàn thiện: Hướng dẫn thành lập KCNST mới ở Việt Nam; Bộ Chỉ số đánh giá hiệu quả KCNST tại Việt Nam; Tài liệu hướng dẫn tái sử dụng chất thải rắn trong KCN; Tài liệu hướng dẫn sử dụng Hệ thống thông tin giám sát các KCNST và DN sinh thái ở Việt Nam; Tài liệu Hướng dẫn kiểm kê KNK cho DN trong các KCN ở Việt Nam; Tài liệu Hướng dẫn huy động tài chính hỗ trợ phát triển KCNST tại Việt Nam; Sổ tay Hướng dẫn tài chính xanh cho các DN trong KCN; Sổ tay hướng dẫn phòng ngừa, chuẩn bị, ứng phó với sự cố môi trường từ các KCN; công cụ hỗ trợ triển khai mô hình KCNST của UNIDO [11].

Ngoài ra, phát triển KCNST đang nhận được sự quan tâm, hỗ trợ của nhiều tổ chức quốc tế như UNIDO, SECO cũng như cơ hội học tập kinh nghiệm về chuyển đổi KCNST từ một số quốc gia khác trong Chương trình KCNST toàn cầu. Nhận thức và năng lực của các bên liên quan đến KCNST cũng đang ngày càng được nâng cao.



KCN Hòa Khánh (TP. Đà Nẵng) là 1 trong 5 địa phương tham gia Dự án

### **Khó khăn**

Mặc dù các KCN có nhu cầu cao trong việc áp dụng giải pháp tuần hoàn để tái sử dụng chất thải, tái sử dụng nước thải sau xử lý và phát triển năng lượng tái tạo để sử dụng, chia sẻ nội bộ nhưng hiện nay, rào cản pháp lý cùng với việc thiếu các tiêu chuẩn, quy chuẩn liên quan đang cản trở việc triển khai hoạt động này tại các KCN.

Cùng với đó, việc nâng cấp, cải tạo hạ tầng để đáp ứng tiêu chuẩn KCNST đòi hỏi đầu tư lớn, mất nhiều thời gian và công sức, từ đó làm chậm tiến độ chuyển đổi; sự thiếu đồng bộ trong việc kết nối, chia sẻ thông tin giữa các DN trong KCN cũng như giữa DN với cơ quan quản lý và tổ chức tài chính gây khó khăn trong việc triển khai giải pháp CSCN. Nhiều DN cũng còn thiếu sự tin tưởng lẫn nhau trong việc chia sẻ cơ sở hạ tầng để thực hiện CSCN (chia sẻ chất thải, hệ thống xử lý nước...) nên khó thu hút được nhà đầu tư mới hợp tác trong việc thực hiện các cơ hội CSCN.

Mặt khác, việc ứng dụng công nghệ sạch và nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên đòi hỏi DN phải đầu tư vào các hệ thống tự động hóa, số hóa và công nghệ mới. Tuy nhiên, chi phí đầu tư ban đầu cao, khả năng tiếp cận công nghệ tiên tiến còn hạn chế là những rào cản lớn; tài chính xanh cần thiết cho triển khai các cơ hội KCNST vẫn còn gặp nhiều thách thức, khó khăn do lãi suất cao, thời hạn vay ngắn....

Những khó khăn trên đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa các cấp chính quyền, DN và tổ chức liên quan, nhằm hoàn thiện khung pháp lý, cải thiện thủ tục hành

chính và tạo ra chính sách ưu đãi phù hợp để thúc đẩy quá trình chuyển đổi sang mô hình KCNST một cách hiệu quả, bền vững.

## **4. MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ THúc ĐẨY CHUYỂN ĐỔI MÔ HÌNH KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI**

### **4.1. Các cơ quan, chương trình hỗ trợ cho KCNST**

Bước quan trọng nhất trong việc thúc đẩy nhân rộng mô hình KCNST chính là hình thành một hệ thống các cơ quan có thẩm quyền trong khuôn khổ pháp lý hiện hành, có chức năng, nhiệm vụ rõ ràng, đảm nhiệm việc hoạch định và thực thi chính sách.

Ở cấp độ quốc gia: Cần thiết có Ban Chỉ đạo quốc gia về phát triển KCNST. Đây sẽ là cơ quan có thẩm quyền để chỉ đạo và tạo sự phối hợp giữa các bộ, ngành Trung ương và UBND cấp tỉnh. Ban Chỉ đạo quốc gia về phát triển KCNST là cơ quan trung tâm, có vai trò quan trọng trong xây dựng, giám sát thực thi chính sách về chuyển đổi và hình thành KCNST mới. Ngoài ra, nên có chương trình hỗ trợ chuyển đổi KCNST ở tầm quốc gia tập trung nguồn lực tài chính, nhân sự và điều phối phân bổ nguồn lực cho các địa phương.

Tại cấp địa phương: Ban quản lý KCN/KKT các tỉnh là cơ quan đầu mối tại địa phương thực hiện quản lý nhà nước về KCN. Nên hình thành trung tâm trực thuộc ban quản lý các KCN/KKT để thúc đẩy chuyển đổi KCNST. Trung tâm này có chức năng: (i) Tư vấn cho ban quản lý KCN hoạch định và thực thi chính sách về KCNST; (ii) Hỗ trợ đánh giá hồ sơ xin công



nhận KCNST và giám sát hoạt động KCNST; (iii) Tư vấn hỗ trợ kỹ thuật về KCNST; (iv) Đầu mối kết nối tại địa phương trong hợp tác đầu tư, xây dựng mạng lưới đối tác tại địa phương và thúc đẩy mối tương tác giữa chính quyền với cộng đồng.

#### 4.2. Chuyển đổi KCNST

Trên cơ sở của Nghị định số 35/2022/NĐ-CP, việc chuyển đổi và xây dựng KCNST tại Việt Nam hiện nay tập trung vào 2 nhóm giải pháp: Chuyển đổi mô hình KCN thông thường sang mô hình KCNST; Phát triển và thành lập KCNST mới.

##### **Đối với chuyển đổi mô hình KCN thông thường sang mô hình KCNST**

*Thứ nhất*, cần xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu nhằm đánh giá hiện trạng các KCN trên cả nước để xác định cơ hội chuyển đổi. Có thể áp dụng khung quốc tế về KCNST với bộ chỉ số đánh giá đã được UNIDO áp dụng để đánh giá tiềm năng chuyển đổi các KCN.

*Thứ hai*, trên cơ sở hệ thống cơ sở dữ liệu đã được điều tra, đánh giá về tiềm năng chuyển đổi đối với hệ thống các KCN đang hoạt động trên cả nước, tiến hành xây dựng lộ trình chuyển đổi đối với từng nhóm KCN theo mức độ phát triển khác nhau, có xét đến yếu tố về nguồn lực (tài chính, con người) của DN, KCN và địa phương. Nên thực hiện chuyển đổi ngay đối với KCN đáp ứng đủ điều kiện.

*Thứ ba*, tiếp tục nâng cao nhận thức cho các bên liên quan về mô hình KCNST. Tăng cường truyền thông, xây dựng chính sách quảng bá dưới hình thức hội nghị, hội thảo và thông qua phương tiện truyền thông về ích lợi của mô hình KCNST.

*Thứ tư*, xây dựng, chuẩn bị nguồn tài chính phù hợp để hỗ trợ cho quá trình chuyển đổi; xây dựng chính sách hỗ trợ cho các KCN, DN tham gia chương trình chuyển đổi; huy động nguồn tài chính từ các quỹ tài chính trong, ngoài nước có chương trình cho vay ưu đãi phù hợp với nhu cầu chuyển đổi sang mô hình sinh thái của các DN hạ tầng và DN thứ cấp trong KCN.

*Thứ năm*, tăng cường nghiên cứu khoa học để đổi mới công nghệ, áp dụng công nghệ sạch, phát thải ít các-bon, phát triển các mô hình CSCN tái sử dụng chất thải, chuyển chất thải thành năng lượng, đồng xử lý chất thải...; chú trọng đào tạo nâng cao trình độ của đội ngũ cán bộ kỹ thuật để áp dụng công nghệ mới.

##### **Đối với phát triển và thành lập KCNST mới**

Việc xây dựng, phát triển mô hình KCNST mới sẽ khó khăn hơn so với chuyển đổi KCN truyền thống vì yêu cầu nguồn vốn lớn, cần chọn lọc trong thu hút đầu tư và chính sách hỗ trợ cụ thể. Để phát triển mô hình KCNST mới, cần dựa trên cơ sở lợi thế, điều kiện, khả năng thực hiện, do đó việc quy hoạch các KCNST cần chú trọng việc được xây dựng và quản lý dựa trên

nguyên tắc sinh thái công nghiệp và CSCN, bao gồm: Quy hoạch phát triển công nghiệp, quy hoạch không gian và quy hoạch sử dụng đất, kế hoạch đầu tư và nguồn lực tài chính.

Bên cạnh đó, mô hình KCNST mới cần đón đầu cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 để tạo ra giá trị công nghiệp bền vững. Theo đó, KCNST cần tập trung vào kết nối, tự động hóa, kết hợp sản xuất và vận hành thực tế với công nghệ kỹ thuật số thông minh, dữ liệu lớn để tạo hệ sinh thái được kết nối tốt hơn, tổng thể hơn cho các công ty tập trung vào sản xuất và “quản lý chuỗi cung ứng”. Điều này có thể thực hiện được thông qua quá trình triển khai theo hướng áp dụng mô hình cộng sinh với quản lý cơ sở dữ liệu được số hóa, áp dụng hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn với quy trình ra quyết định ở mức độ số hóa. Đây là sự hợp lực giữa con người, máy móc với mục đích tối ưu hóa sự sử dụng nguồn lực về nguyên vật liệu, năng lượng và các quá trình ra quyết định trong sản xuất.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Kế hoạch và Đầu tư. *Phát triển KCN và mô hình KCNST gắn với TTX, phát triển bền vững, KTTH, 2024*. <https://www.mpi.gov.vn/portal/Pages/2024-8-23/Phat-trien-khu-cong-nghiep-va-mo-hinh-khu-cong-nghoqfsuf.aspx>.
2. Bộ Công Thương 2025. *Công nghiệp tái chế: Trụ cột mới cho TTX và KTTH*.
3. VNEconomy 2024. *Vì sao nhiều KCN chưa có hệ thống xử lý nước thải tập trung?*
4. Bộ Công Thương. *Phát động Giải thưởng Hiệu quả năng lượng trong công nghiệp - Công trình xây dựng năm 2024*. Available from: <https://moit.gov.vn/tin-tuc/su-dung-nang-luong-tiet-kiem-va-hieu-qua/phat-dong-giai-thuong-hieu-qua-nang-luong-trong-cong-nghiep-cong-trinh-xay-dung-nam-2024.html>.
5. NDC - *Đóng góp do quốc gia tự quyết định - Cập nhật năm 2022*.
6. Chertow, M.R., "Uncovering" *Industrial Symbiosis*. 2007.
7. Chertow, M.R., *Industrial symbiosis: Literature and taxonomy*. 2000.
8. UNIDO, *Implementation handbook for Eco-industrial parks*. 2017.
9. Anh, N.T., 2024. *Báo cáo kết quả thực hiện Dự án năm 2023 và 2024 tại Hội nghị họp Ban Chỉ đạo Dự án "Triển khai KCNST tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ Chương trình KCNST toàn cầu"*.
10. Jerome.Stucki., 2019. *Báo cáo kết quả thực hiện Dự án tại Hội thảo tổng kết Dự án "Triển khai sáng kiến KCNST hướng tới mô hình KCNp bền vững tại Việt Nam"*.
11. *Eco-Industrial Park Initiative in Viet Nam*. 2024; <https://eip-vietnam.org/publication>.



# TIỀM NĂNG TUẦN HOÀN TÁI SỬ DỤNG NƯỚC ĐÃ QUA XỬ LÝ TRONG KHU CÔNG NGHIỆP: Đề xuất các quy định và giải pháp trong khu công nghiệp sinh thái

ĐỖ KHẮC UẨN, NGUYỄN THỊ LAN PHƯƠNG, HOÀNG THỊ THU HƯƠNG

Trường Hóa và Khoa học sự sống, Đại học Bách khoa Hà Nội

Việc tuần hoàn và tái sử dụng nước thải sau xử lý trong khu công nghiệp (KCN) ở Việt Nam ngày càng được quan tâm. Điều này nhằm hướng đến mục tiêu vào năm 2035, ngành công nghiệp của Việt Nam sẽ phát triển theo hướng thân thiện với môi trường, hướng tới một ngành công nghiệp xanh và kết hợp với xu hướng kinh tế tuần hoàn (KTTH). Đồng thời, việc này cũng sẽ góp phần quan trọng vào việc thực hiện cam kết của Chính phủ tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP 26), với mục tiêu đưa phát thải ròng của Việt Nam về mức "0" vào năm 2050. Nhận thức được tầm quan trọng của vấn đề trên, Chính phủ Việt Nam đã xây dựng hệ thống các quy định pháp lý về quản lý tài nguyên nước trong đó có tái sử dụng và tái chế nước cũng như các quy định về quản lý KCN. Mặc dù Việt Nam đã có một số văn bản pháp lý liên quan đến tái sử dụng nước, song việc triển khai tái sử dụng nước đặc biệt tại các KCN trên thực tế còn gặp nhiều khó khăn. Do vậy, đề xuất giải pháp tăng tái sử dụng nước trong các KCN nói chung và KCN sinh thái nói riêng tại Việt Nam có ý nghĩa quan trọng.

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Việc tái sử dụng nước thải sau khi xử lý đã được đề cập và khuyến khích trong các văn bản Luật, Nghị định. Luật Tài nguyên nước đã được điều chỉnh và thông qua vào tháng 11/2023 và có hiệu lực từ 1/7/2024 (Điều 58,59,60 tại Chương IV, mục 4: Sử dụng nước tiết kiệm hiệu quả) [1]. Luật BVMT năm 2020 đã đề cập đến vấn đề tái sử dụng chất thải trong các cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tại Điều 53; Nước thải được khuyến khích tái sử dụng khi đáp ứng yêu cầu về BVMT và mục đích sử dụng nước tại Điều 72 [2]. Luật Giá năm 2023 có quy định giá bán nước sạch thuộc danh mục hàng hóa do Nhà nước định giá, do vậy, cũng sẽ ảnh hưởng đến việc chuyển giao nước đã qua xử lý giữa các doanh nghiệp [3].

Nghị định số 08/2022/NĐ-CP quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT năm 2020, trong đó có quy định yêu cầu chung về quản lý nước thải (được bổ sung bởi Nghị định số 05/2025/NĐ-CP ngày

6/1/2025) tại Điều 57. Điều 138 quy định chung về KTTH, trong đó nêu rõ cần ưu tiên tái sử dụng nước thải cho hoạt động sản xuất, kinh doanh, dịch vụ [4]. Theo Nghị định số 05/2025/NĐ-CP tại mục 31 có sửa đổi bổ sung khoản 4 Điều 74: Các trường hợp đặc thù quản lý nước thải, khí thải. Trong đó yêu cầu về BVMT đối với một số hoạt động chuyển giao nước thải đặc thù trong đó có tái sử dụng nước thải tưới cho cây trồng [5]. Bên cạnh đó, Nghị định số 05/2025/NĐ-CP cũng bổ sung thêm điều khoản quy định Bộ và cơ quan ngang Bộ ban hành tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, hướng dẫn kỹ thuật hoặc quy định khi tuần hoàn, tái sử dụng nước thải cho hoạt động sản xuất, kinh doanh, dịch vụ thuộc phạm vi quản lý. Nghị định số 35/2022/NĐ-CP xác định rõ vai trò và trách nhiệm UBND tỉnh hỗ trợ chính sách và kiểm soát tổng thể, đặc biệt liên quan đến tái sử dụng nước. Trong đó, Điều 36-45 nêu rõ vai trò của UBND tỉnh về xây dựng chính sách, hỗ trợ khoa học, kỹ thuật, chuyển giao công nghệ để cải thiện quy trình quản lý và vận hành đổi mới công nghệ sản xuất trong đó có tái sử dụng các loại tài nguyên [6]...

Tuy nhiên, Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT của Bộ TN&MT (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường) quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật BVMT năm 2020 [12] và Thông tư số 03/2024/TT-BTNMT của Bộ TN&MT: Quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tài nguyên nước năm 2023 [13] chưa có quy định điểm nào liên quan đến vấn đề tái sử dụng nước thải. Các quy định về tái sử dụng nước thải về cơ bản vẫn dừng ở nguyên tắc chung. Do đó, các doanh nghiệp gặp khó khăn khi thực hiện các hoạt động liên quan đến tái sử dụng nước thải. Vì vậy, việc phân tích các khía cạnh tái sử dụng nước trong các văn bản pháp lý và đề xuất các giải pháp nhằm thúc đẩy hoạt động tái sử dụng nước cho các mục đích khác nhau đối với các KCN nói chung và KCN sinh thái nói riêng là hết sức cần thiết [14].

## 2. TIỀM NĂNG TÁI SỬ DỤNG NƯỚC TẠI CÁC KHU CÔNG NGHIỆP

Tại Việt Nam, tái sử dụng nước và KTTH tài nguyên nước có thể được thực hiện ở 3 cấp độ: (i) Cấp độ vi



Nhà máy xử lý nước thải KCN AMATA (Biên Hòa, Đồng Nai)

mô (doanh nghiệp, nhà máy); (ii) cấp độ trung bình (các nhóm cộng sinh, KCN) và (iii) cấp độ vĩ mô (thành phố, tỉnh và vùng) trong một số lĩnh vực trọng tâm như các hệ thống công nghiệp, môi trường xây dựng, cơ sở hạ tầng đô thị và sinh thái.

### 2.1. Cấp độ vi mô

Tái sử dụng nước và KTTH tài nguyên nước ở cấp độ vi mô là cách tiếp cận tái sử dụng nước trực tiếp phục vụ cho doanh nghiệp. Doanh nghiệp có thể tái sử dụng trực tiếp nước thải đã sạch hoặc nước thải đã qua xử lý đạt quy chuẩn cho các mục đích sử dụng khác nhau. Nước sử dụng trong quá trình làm mát thường chứa ít chất gây ô nhiễm, nên có thể tái sử dụng cho công đoạn sản xuất. Nước thải sau xử lý có thể được sử dụng để rửa thiết bị, tưới cây, rửa đường. Nước mưa có thể được tái sử dụng cho các mục đích tưới cây, rửa đường, phòng cháy chữa cháy,... [12].

Chương trình Môi trường của Liên hợp quốc (UNEP) đưa ra cách tiếp cận sản xuất sạch hơn (SXSH). SXSH tập trung vào việc phòng ngừa chất thải ngay tại nguồn bằng cách tác động vào quá trình sản xuất. Ngoài ra, các giải pháp liên quan đến tuần hoàn, tận thu, tái sử dụng chất thải hay cải tiến sản phẩm cũng là các giải pháp của SXSH. Các kỹ thuật chính trong SXSH bao gồm: (i) Giảm thiểu tại nguồn; (ii) Tuần hoàn và tái sử dụng; (iii) Cải tiến sản phẩm. Như vậy, SXSH có nhiều điểm tương đồng với quan điểm về KTTH tài nguyên nước và một trong những phương pháp tiếp cận và thực hiện của SXSH là tái sử dụng nước [14].

### 2.2. Cấp độ trung mô

KCN sinh thái (KCNST) là một “cộng đồng” các doanh nghiệp sản xuất và dịch vụ có mối liên hệ mật thiết trên cùng một lợi ích, trên cùng một địa điểm hướng tới một hoạt động mang tính xã hội, kinh tế và môi trường chất lượng cao, thông qua sự hợp tác trong quản lý các vấn đề môi trường và tài nguyên [6]. Bằng các hoạt động hợp tác chặt chẽ với nhau, “cộng đồng” KCNST có thể đạt được một hiệu quả tổng thể lớn hơn so với hoạt động của từng doanh nghiệp. Một KCNST là một hệ thống công nghiệp trao đổi năng lượng và nguyên liệu nhằm đạt được mục tiêu giảm thiểu tối đa sử dụng năng lượng và nguyên liệu thô, giảm thiểu tối đa chất thải, tạo sự bền vững giữa các mối quan hệ kinh tế, sinh thái và xã hội. Mục tiêu của KCNST và KTTH đều

hướng đến giảm tiêu thụ năng lượng, nguyên liệu thô và giảm thiểu tối đa chất thải. KCNST tạo ra chu trình sản xuất tuần hoàn giữa các doanh nghiệp trong KCN trong khi KTTH bao quát hơn, sát hơn với hệ sinh thái công nghiệp là kết nối không chỉ các doanh nghiệp trong KCN mà còn với các doanh nghiệp hay các khu vực chức năng khác ở bên ngoài.

Cộng sinh công nghiệp (CSCN) trong KCN được quy định tại Khoản 7 Điều 2 Nghị định số 35/2022/NĐ-CP quy định về quản lý KCN và khu kinh tế [6]. CSCN trong KCN là hoạt động hợp tác giữa các doanh nghiệp trong một KCN hoặc trong các KCN khác nhau để tối ưu hóa việc sử dụng hoặc tái sử dụng yếu tố đầu vào, đầu ra như nguyên liệu, vật liệu, nước, năng lượng, chất thải, phế liệu và yếu tố khác trong quá trình sản xuất, kinh doanh. Các doanh nghiệp hình thành mạng lưới trao đổi các yếu tố phục vụ sản xuất, sử dụng chung hạ tầng và các dịch vụ phục vụ sản xuất, cải thiện quy trình công nghệ, nâng cao hiệu quả hoạt động sản xuất kinh doanh. Về bản chất CSCN là doanh nghiệp thực hiện những mô hình tuần hoàn nhỏ trong KCN hoặc với doanh nghiệp đơn lẻ như tuần hoàn sử dụng nước trước khi thải hay thực hiện việc trao đổi sản phẩm phụ, chất thải, phế liệu. CSCN là một trong những mô hình kinh doanh tuần hoàn nhỏ của nền KTTH.

### 2.3. Cấp độ vĩ mô

Việc thực hiện KTTH và tái sử dụng nước thường được kết hợp giữa các lĩnh vực/khu vực khác nhau như kết hợp lĩnh vực công nghiệp - đô thị, hoặc công nghiệp - nông nghiệp hoặc nông nghiệp - đô thị. Nước thải từ lĩnh



vực công nghiệp hoặc đô thị sau xử lý có thể sử dụng với nhiều mục đích khác nhau như cho các hoạt động ở khu vực đô thị (tưới cây bên đường, cây trong công viên, tẩy rửa, vệ sinh,...); tưới tiêu trong nông nghiệp; tái sử dụng trong công nghiệp (tẩy rửa, làm mát,...); hoàn lại hệ sinh thái (bù vào các nguồn nước bị thiếu như tránh khô hạn, cấp nước cho hồ, ao,...) [6, 12].

### 3. THỰC TRẠNG CHÍNH SÁCH HIỆN NAY LIÊN QUAN ĐẾN HOẠT ĐỘNG TÁI SỬ DỤNG NƯỚC

Bộ TN&MT (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường) đã có Công văn số 1774/BTNMT-TCMT, ngày 18/4/2019 về việc hướng dẫn việc thực hiện tái sử dụng nước thải sau xử lý để tưới cây, rửa đường: Việc giảm thiểu, tái sử dụng nước thải của các cá nhân, tổ chức trong quá trình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ là hoạt động được khuyến khích thực hiện theo quy định tại Luật BVMT năm 2014 và Nghị định số 38/2015/NĐ-CP ngày 24/4/2015 của Chính phủ về quản lý chất thải và phế liệu [14]. Công văn số 1774/BTNMT-TCMT (ngày 18/4/2019, của Bộ TN&MT đã hướng dẫn việc thực hiện tái sử dụng nước thải sau xử lý để tưới cây, rửa đường như sau: Việc giảm thiểu, tái sử dụng nước thải của các cá nhân, tổ chức trong quá trình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ là hoạt động được khuyến khích thực hiện theo quy định tại Luật BVMT năm 2014.

Đối với KCN đang hoạt động mà các giấy phép (phê duyệt ĐTM, giấy phép môi trường) chưa đề cập đến nội dung tái sử dụng nước và/hoặc chưa được cấp phép thì các KCN cần phải xin cấp lại giấy phép cập nhật theo hướng dẫn. Theo đó, các KCN này sẽ được cấp lại giấy phép môi trường tích hợp với các hướng dẫn và yêu cầu liên quan đến tái sử dụng nước. Đối với các KCN đang ở giai đoạn xây dựng, chưa đi vào vận hành thì chủ đầu tư và các đơn vị tư vấn phải đưa nội dung liên quan đến tái sử dụng nước vào các báo cáo liên quan để được cấp phép hoạt động. Tất cả các hoạt động liên quan đến tái sử dụng nước cần thể hiện rõ trong quy trình công nghệ trang thiết bị, các mục đích tái sử dụng nước, lượng nước có thể tái sử dụng. Các quy trình chi tiết về phân tích tiêu hao điện năng, hóa chất cần đảm bảo đồng bộ với các biện pháp BVMT khác và bám sát các yêu cầu về điều kiện vận hành thể hiện rõ trong các Điều 9,10 của Nghị định số 45/2022/NĐ-CP ngày 7/7/2022 quy định về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực BVMT [7].

Các phân tích nêu trên cho thấy, các văn bản pháp luật có sự khuyến khích hỗ trợ, nghiên cứu, phát triển,..., tuy nhiên hiện nay chưa có một quy chuẩn nào cụ thể, thể hiện rõ yêu cầu về chất lượng nước tái sử dụng. Việc tái sử dụng nước thải sau xử lý sẽ giúp cải thiện nguồn nước, đem lại hiệu quả kinh tế cao,... Vì vậy, cần những

quy chuẩn/tiêu chuẩn Việt Nam về vấn đề tái sử dụng nước, để các doanh nghiệp cũng như người sử dụng có thể dễ dàng tiếp cận cũng như thực hiện.

### 4. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VÀ CÁC GIẢI PHÁP THỨC ĐẨY TUẦN HOÀN TÁI SỬ DỤNG NƯỚC TẠI KHU CÔNG NGHIỆP

#### 4.1. Bài học quốc tế

Các nỗ lực về tái sử dụng nước của Liên minh châu Âu (EU) tập trung vào tái sử dụng nước thải công nghiệp và nước thải đô thị. Nhằm hiện thực hóa mục tiêu này, EU ban hành các chính sách như Chỉ thị phát thải công nghiệp (Industrial Emissions Directive 2010/75/EU), Chỉ thị Khung về nước (Water Framework Directive - WFD 2000/60/EC), các tài liệu tham khảo về các kỹ thuật tốt nhất hiện có (Best Available Techniques Reference) (BREFs) cũng như các kế hoạch hành động cho nền KTTH. Quy định (2020/741) của Nghị viện và Hội đồng châu Âu về yêu cầu tối thiểu đối với tái sử dụng nước cho tưới tiêu nông nghiệp có hiệu lực từ tháng 6/2020. Một điểm quan trọng trong chính sách của EU là ban hành các tiêu chuẩn giới hạn về nồng độ đối với các chất ô nhiễm trong nước thải. Nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn giới hạn được sử dụng trong lĩnh vực nông nghiệp. Yêu cầu tiêu chuẩn được xây dựng theo 4 mức, trên cơ sở xem xét các yếu tố như loại cây trồng, phương thức tưới [15].

Để quản lý hoạt động tái sử dụng nước thải từ năm 2005, Nhật Bản đã ban hành tiêu chuẩn kỹ thuật về tái sử dụng nước thải với bảy thông số ô nhiễm cần kiểm soát ứng với các mục đích tái sử dụng nước thải khác nhau. Bộ Đất đai, giao thông, hạ tầng kỹ thuật và du lịch của Nhật Bản cũng đã xây dựng, ban hành các hướng dẫn kỹ thuật liên quan đến tái sử dụng nước thải như hướng dẫn về hệ thống tái sử dụng nước thải có sử dụng công nghệ lọc màng UF và khử trùng bằng tia UV. Đối với yêu cầu về kỹ thuật, Nhật Bản cũng quy định về mức độ xử lý nước thải ứng với các mục đích tái sử dụng nước. Cụ thể, nước tái sử dụng cho mục đích xả rửa vệ sinh, phun tưới và tạo cảnh quan phải được lọc bằng cát hoặc xử lý cấp tương đương hoặc cao cấp hơn; nước tái sử dụng cho mục đích giải trí phải được xử lý bằng keo tụ kết hợp lọc cát hoặc xử lý cao cấp hơn [16].

Chiến lược an ninh nước dài hạn của Singapore bắt đầu được hình thành vào năm 1965 do khan hiếm tài nguyên nước. Singapore đã phát triển hệ thống quản lý tài nguyên nước toàn diện bao gồm quản lý lưu vực, phát triển cơ sở hạ tầng, xử lý, lưu trữ địa phương và nguồn nước nhập khẩu, xây dựng cơ chế định giá, phi định giá cho mục đích bảo tồn tài nguyên nước, quản lý, xử nước thải, sản xuất nước tái sử dụng từ nguồn nước thải đô thị từ năm 2003 (Dự án NEWater) và khử



*Công trình Nhà máy xử lý nước thải trong khuôn viên KCN Nam Cầu Kiền thiết kế theo mô hình vườn Nhật đầu tiên tại Việt Nam*

muối trong nước từ năm 2005. Singapore là quốc gia đi đầu trong đổi mới và tiết kiệm nước, tận dụng tối đa việc tái chế nước, không chỉ tái chế sử dụng cho nông nghiệp, công nghiệp mà còn dùng để uống. Bên cạnh việc áp dụng các giải pháp công nghệ, Singapore tăng cường áp dụng các thể chế chính trị và giáo dục ý thức về bảo vệ tài nguyên nước [17].

Hướng dẫn tái chế nước của Ôxtrâyliya được thông qua vào năm 2006 và nêu ra các yêu cầu cụ thể đối với việc tưới tiêu nông nghiệp, làm vườn, sử dụng cho đô thị. Ôxtrâyliya cũng đã ban hành hướng dẫn tái sử dụng nước uống được vào năm 2008. Những hướng dẫn này được xây dựng dựa trên khung quản lý rủi ro của Tổ chức y tế thế giới (WHO), cung cấp một nguồn thông tin có giá trị cho các nhà quy hoạch cũng như các tiện ích liên quan đến việc thực hiện các dự án tái sử dụng nước [18].

#### **4.2. Đề xuất giải pháp cho Việt Nam**

Ở Việt Nam, theo Điều 86, mục 5, Chương 6, Luật BVMT năm 2020 thể hiện rõ các yêu cầu về thu gom, xử lý nước thải sản xuất [2]. Trong đó, yêu cầu các cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ, khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung, cụm công nghiệp phải có hệ thống thu gom, xử lý nước thải riêng biệt với hệ thống thoát nước mưa. Nước thải phát sinh từ hoạt động sản xuất, kinh doanh, dịch vụ trong đô thị phải được thu gom, xử lý sơ bộ trước khi đầu nối vào hệ thống thu gom, xử lý nước thải đô thị; nước thải sau khi xử lý sơ bộ phải đáp ứng quy định của khu đô thị, khu dân cư tập trung hoặc quy định của chính quyền địa phương. Nước thải phát sinh từ hoạt động sản xuất, kinh doanh, dịch vụ trong đô thị chưa có công trình xử lý nước thải tập trung phải được thu gom, xử lý đáp ứng yêu cầu về BVMT trước khi thải vào nguồn tiếp nhận. Quản lý nước thải từ hoạt động sản xuất, kinh doanh,

dịch vụ được quy định cụ thể, bao gồm: (1) Nước thải của cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ trong khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung, cụm công nghiệp được thu gom và xử lý sơ bộ trước khi đầu nối vào hệ thống thu gom, xử lý nước thải công nghiệp theo yêu cầu của chủ đầu tư xây dựng khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung, cụm công nghiệp bảo đảm nước thải phải được xử lý đáp ứng yêu cầu về BVMT; (2) Nước thải của cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ nằm ngoài khu đô thị, khu dân cư tập trung, khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung, cụm công nghiệp không kết nối được vào hệ thống thu gom, xử lý nước thải phải được thu gom và xử lý đáp ứng yêu cầu về BVMT trước khi thải vào nguồn tiếp nhận.

Hiện nay, cơ quan tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam đã chấp nhận các TCVN đầu tiên về tái sử dụng nước và đã được Bộ KH&CN công bố là tiêu chuẩn quốc gia trong lĩnh vực này, trong đó gồm có TCVN 12526:2018 (ISO 20761:2018) về hướng dẫn đánh giá an toàn tái sử dụng nước – Thông số và phương pháp đánh giá; và bộ TCVN 12525:2018 (ISO 20760:2018) (gồm 2 phần) về hướng dẫn cho hệ thống tái sử dụng nước tập trung [12].

Tuy đã có nhiều văn bản khác nhau về vấn đề tái sử dụng nước nhưng vẫn chưa có văn bản ban hành chính thức quy chuẩn kỹ thuật quốc gia việc tái sử dụng nước thải sau xử lý khiến các hoạt động tái sử dụng nước thải do gặp vấn đề trong thủ tục pháp lý. Do vậy, cần ban hành tiêu chuẩn/quy chuẩn cũng như hướng dẫn chi tiết để tái sử dụng nước thải sau xử lý tập trung cho các mục đích khác nhau. Theo khảo sát từ yêu cầu thực tế của các KCN tập trung, trước mắt cần xây dựng các tiêu chuẩn và hướng dẫn tái sử dụng nước cho mục đích tưới cây xanh, thảm cỏ tại KCN [14].



Để thực hiện tái sử dụng cho mục đích tưới cây, rửa đường trong khuôn viên cơ sở, nước thải sau xử lý phải bảo đảm đạt các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải tương ứng được xác định trong Báo cáo đánh giá tác động môi trường đã được phê duyệt hoặc Kế hoạch BVMT đã được xác nhận hoặc hồ sơ, giấy tờ tương đương và phải đáp ứng các yêu cầu sau cơ bản như: (i) Trường hợp tái sử dụng nước thải sau xử lý để tưới cây xanh trong khuôn viên cơ sở thì chủ cơ sở có trách nhiệm xử lý nước thải đạt quy chuẩn kỹ thuật theo quy định tại QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột B1 (nay là QCVN 08:2025/BTNMT) trước khi tái sử dụng; (ii) Trường hợp tái sử dụng nước thải sau xử lý để dội nhà vệ sinh, rửa đường trong khuôn viên cơ sở thì chủ cơ sở có trách nhiệm xử lý nước thải đạt quy chuẩn kỹ thuật theo quy định tại QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột A1 (nay là QCVN 08:2025/BTNMT) trước khi tái sử dụng; (iii) Chủ cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ phải kê khai, nộp phí BVMT đối với lượng nước thải đã sử dụng cho mục đích tưới cây, dội nhà vệ sinh, rửa đường theo quy định của Nghị định số 154/2016/NĐ-CP ngày 16/11/2016 (nay là Nghị định số 53/2020/NĐ-CP) của Chính phủ về phí BVMT đối với nước thải [7, 14].

## 5. KẾT LUẬN

Việc đề xuất giải pháp tăng cường tái sử dụng nước tại KCN nói chung và KCN sinh thái ở Việt Nam nói riêng là hết sức cần thiết. Xây dựng khung pháp lý về tái chế và tái sử dụng nước thải trong KCN ở Việt Nam là yêu cầu cấp thiết đối với các doanh nghiệp và các KCN. Do vậy, việc tháo gỡ các nút thắt pháp lý và kỹ thuật cho việc tái sử dụng nước chính là đòn bẩy quan trọng để thúc đẩy quá trình chuyển đổi sang KCNST tại Việt Nam một cách thực chất và hiệu quả nhằm hiện thực hóa các mục tiêu phát triển bền vững của quốc gia. Trong đó, các khung pháp lý cần đáp ứng đầy đủ các quy trình để có thể vận hành có hiệu quả đáp ứng quản lý nguồn nước trong bối cảnh KTTH. Ngoài ra, cần thể hiện rõ mục tiêu của khung pháp lý nhằm thúc đẩy việc tái chế và tái sử dụng nước thải trong KCN, đảm bảo an ninh nguồn nước và BVMT. Phạm vi áp dụng của khung pháp lý nên tập trung vào các vấn đề về: (i) Nước thải đã qua xử lý tại trạm xử lý tập trung của các KCN; (ii) Đối tượng tái chế và tái sử dụng nước thải nằm trong phạm vi hàng rào của KCN; (iii) Điều chỉnh quy hoạch hạ tầng, đường dây, đường ống trong KCN để đáp ứng yêu cầu chuyển giao nước qua xử lý

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật Tài nguyên nước năm 2023. Số ký hiệu, 28/2023/QH15. Ngày ban hành, 27/11/2023. Ngày có hiệu lực, 1/7/2024.

2. Luật BVMT năm 2020. Số ký hiệu, 72/2020/QH14. Ngày ban hành, 17/11/2020. Ngày có hiệu lực, 1/1/2022.
3. Luật Giá số 16/2023/QH15. Số ký hiệu, 16/2023/QH15. Ngày ban hành, 19/6/2023. Ngày có hiệu lực, 1/7/2024.
4. Nghị định số 08/2022/NĐ-CP, Quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT.
5. Nghị định số 05/2025/NĐ-CP, sửa đổi Nghị định số 08/2022/NĐ-CP hướng dẫn Luật BVMT.
6. Nghị định số 35/2022/NĐ-CP, quy định về quản lý KCN và khu kinh tế.
7. Nghị định số 53/2020/NĐ-CP, quy định về phí BVMT đối với nước thải.
8. Nghị định số 45/2022/NĐ-CP, quy định về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực BVMT.
9. Nghị định số 80/2014/NĐ-CP, quy định về thoát nước và xử lý nước thải.
10. Nghị định số 98/2019/NĐ-CP, sửa đổi, bổ sung một số điều của các Nghị định khác thuộc lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật.
11. Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT, quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật BVMT.
12. Hoàng Thị Thu Hương, Đỗ Khắc Uẩn, Nguyễn Thị Lan Phương, Đào Hoàng Hải (2023) Tuần hoàn tái sử dụng nước thải sau xử lý trong công nghiệp - Tiềm năng và thách thức. Tạp chí môi trường, Số 3-2023, tr.4-9.
13. Thông tư số 03/2024/TT-BTNMT, quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tài nguyên nước 2023.
14. Đỗ Khắc Uẩn, Vũ Ngọc Thủy, Nguyễn Thị Lan Phương, Bùi Hoa Dương, Hoàng Thị Thu Hương (2025) Đánh giá cơ hội và phân tích các vấn đề kỹ thuật trong việc tái sử dụng nước tại các KCN. Tạp chí môi trường, Kỳ 1-2025, tr.85-89.
15. European Commission (2020) Water Framework Directive (WFD) 2000/60/EC: Directive 2000/60/EC.
16. Haruka Takeuchi, Hiroaki Tanaka (2020) Water reuse and recycling in Japan - History, current situation, and future perspectives” Water Cycle, 2020; 1: 1-12.
17. Cecilia Tortajada and Ishaan Bindal (2020) Water Reuse in Singapore: The New Frontier in a Framework of a Circular Economy.55-66. In book: Water reuse within a circular economy context. UNESCO Publishing.
18. Environment Protection and Heritage Council, the Natural Resource Management Ministerial Council and the Australian Health Ministers (2006) Australia Guidelines for Water Recycling: Managing Health and Environmental Risks. ISBN 1921173068.



ÁP DỤNG HIỆU QUẢ TÀI NGUYÊN, SẢN XUẤT SẠCH HƠN:

# Bước cơ bản thúc đẩy chuyển đổi của doanh nghiệp trong khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam

LÊ XUÂN THỊNH, ĐINH MẠNH THẮNG, VŨ NĂNG NAM, ĐỖ THỊ DIỆU

Trung tâm Sản xuất sạch hơn Việt Nam – VNCP

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong giai đoạn 2000-2025, Việt Nam đã đạt được sự phát triển kinh tế rất ấn tượng, chủ yếu nhờ vào sự tăng trưởng rộng khắp trong các ngành chế biến và sản xuất [1]. Tuy nhiên, sự phát triển công nghiệp tại Việt Nam cũng mang lại những thay đổi bất lợi về chỉ số môi trường và thâm hụt sử dụng tài nguyên thiên nhiên [2]. Mặc dù luật pháp môi trường cơ bản đã được ban hành, nhưng các công cụ và thực tiễn vẫn chưa được cung cấp đầy đủ để giảm thiểu tác động của sản xuất công nghiệp đến môi trường. Bên cạnh đó, Việt Nam ngày càng hội nhập sâu hơn vào nền kinh tế toàn cầu nên hàng hóa xuất khẩu của Việt Nam phải đối mặt với những yêu cầu ngày càng khắt khe từ thị trường đối với hàng tiêu dùng, không chỉ có chất lượng tốt, giá cả cạnh tranh mà còn được sản xuất theo cách thân thiện với xã hội và môi trường.

Trong bối cảnh đó, Việt Nam đang đẩy mạnh thực hiện Chiến lược quốc gia về Tăng trưởng xanh giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến 2050 [3], Chiến lược quốc gia về Kinh tế tuần hoàn (KTTH) đến năm 2030 [4], Chương trình hành động quốc gia về sản xuất và tiêu dùng bền vững giai đoạn 2021-2030 [5]. Trong đó, mô hình khu công nghiệp sinh thái (KCNST) được xác định là một hướng đi trọng tâm trong quá trình chuyển đổi mô hình tăng trưởng, gắn phát triển kinh tế với sử dụng hiệu quả tài nguyên và bảo vệ môi trường. KCNST không chỉ góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh của ngành công nghiệp, mà còn góp phần quan trọng giúp hiện thực hóa các mục tiêu quốc gia về giảm phát thải khí nhà kính, sử dụng tuần hoàn tài nguyên và phát triển bền vững.

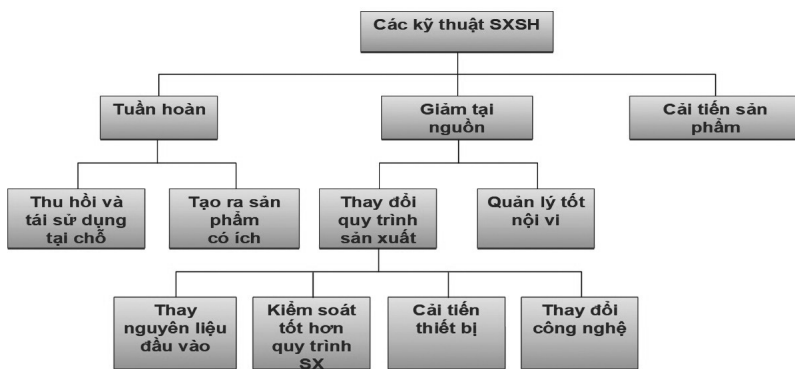
Với xu thế đó, việc triển khai Hiệu quả tài nguyên - Sản xuất sạch hơn (Resource Efficiency and Cleaner Production – RECP) đóng vai trò như bước đi nền tảng cho quá trình chuyển đổi của từng doanh nghiệp (DN). Thông qua các giải pháp tiết kiệm năng lượng, nước, nguyên vật liệu và giảm phát thải, RECP không chỉ giúp DN cải thiện

hiệu quả vận hành và năng lực cạnh tranh, mà còn tạo ra tiền đề kỹ thuật và dữ liệu đầu vào để hình thành các mối cộng sinh công nghiệp (IS) giữa các cơ sở sản xuất. Theo Điều 37 Nghị định số 35/2022/NĐ-CP về quản lý khu công nghiệp (KCN) và khu kinh tế, việc áp dụng RECP được quy định là điều kiện bắt buộc đối với DN trong KCNST, đồng thời IS cũng là điều kiện bắt buộc để KCN được công nhận là KCNST [6].

## 2. VAI TRÒ CỦA VIỆC ÁP DỤNG HIỆU QUẢ TÀI NGUYÊN - SẢN XUẤT SẠCH HƠN TRONG DOANH NGHIỆP

RECP là sự áp dụng liên tục một chiến lược quản lý môi trường mang tính phòng ngừa tổng hợp vào quá trình sản xuất, sản phẩm và dịch vụ nhằm nâng cao hiệu quả tổng thể, giảm thiểu rủi ro cho con người và môi trường. Đây là tiếp cận hay cách tư duy mới, sáng tạo về sản phẩm và quá trình sản xuất trong quản lý môi trường. RECP có thể đạt được bằng nhiều cách trong đó có ba cách quan trọng nhất là: Thay đổi cách ứng xử với tài nguyên và môi trường, áp dụng các bí quyết công nghệ (know-how), cải tiến công nghệ hiện có, đổi mới công nghệ theo hướng tốt và sạch hơn. Các kỹ thuật RECP có thể được chia thành 3 nhóm chính: ngăn ngừa tại nguồn, tuần hoàn, tạo ra sản phẩm phụ hữu ích và cải tiến sản phẩm (Hình 1) [7].

Việc áp dụng RECP trong DN đóng vai trò then chốt trong tiến trình hướng tới KCNST. RECP không chỉ là một công cụ kỹ thuật mà còn là phương pháp tiếp cận quản lý tổng thể giúp DN nhận diện, kiểm soát và tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên - năng lượng, đồng



Hình 1. Các kỹ thuật RECP



thời giảm thiểu phát thải tại nguồn. Ở khía cạnh kinh tế, RECP giúp DN giảm chi phí sản xuất thông qua tiết kiệm năng lượng, nước, nguyên liệu, hóa chất và vật tư phụ trợ, từ đó nâng cao năng suất và lợi nhuận. Ở khía cạnh kỹ thuật, RECP hỗ trợ cải tiến quy trình công nghệ, kéo dài vòng đời thiết bị, giảm hao hụt vật liệu, đồng thời khuyến khích áp dụng các giải pháp đổi mới sáng tạo như tuần hoàn nước, thu hồi nhiệt thải, tái sử dụng phụ phẩm. Ở khía cạnh môi trường, RECP góp phần trực tiếp vào việc giảm ô nhiễm không khí, nước, đất, giảm phát thải khí nhà kính và tăng cường khả năng tuân thủ các quy định pháp luật, tiêu chuẩn Môi trường, Xã hội và Quản trị (ESG), cũng như yêu cầu của chuỗi cung ứng toàn cầu.

Hơn thế nữa, áp dụng RECP còn là bước đi cơ bản đầu tiên và quan trọng nhất trong hành trình chuyển đổi của DN trong KCN. Thông qua việc áp dụng RECP, DN được đào tạo nâng cao năng lực, hình thành đội ngũ kỹ thuật nội bộ có khả năng phân tích dòng nguyên vật liệu, năng lượng, nước và chất thải; từ đó xây dựng năng lực tự chủ trong quản lý tài nguyên và môi trường. Quá trình đánh giá RECP giúp xây dựng bộ cơ sở dữ liệu ban đầu về hiệu quả sử dụng tài nguyên và phát thải của từng DN - một yêu cầu tiên quyết cho bất kỳ mô hình IS nào. Bằng các công cụ đơn giản như cân bằng vật chất, cân bằng năng lượng, DN có thể nhận diện các điểm lãng phí, tổn thất, rò rỉ và đề xuất các cơ hội cải tiến từ đơn giản (thay đổi thao tác, vận hành) đến phức tạp (đầu tư công nghệ, tái thiết kế quy trình). Việc thực hiện các cơ hội RECP giúp DN không chỉ giảm chi phí mà còn nâng cao tính sẵn sàng để tham gia vào các hoạt động hợp tác và chia sẻ tài nguyên trong KCN.

### 3. MỐI LIÊN HỆ GIỮA HIỆU QUẢ TÀI NGUYÊN - SẢN XUẤT SẠCH HƠN VÀ CỘNG SINH CÔNG NGHIỆP

Thông qua RECP, mỗi DN hiểu rõ “chân dung tài nguyên” của chính mình – biết được hiện trạng tiêu thụ, phát thải, thừa và thiếu ở đâu. Chính hệ thống dữ liệu này giúp DN và các bên liên quan xác định các dòng thải có giá trị có thể trở thành đầu vào cho DN khác, từ đó hình thành các liên kết cộng sinh giữa các cơ sở sản xuất. Đồng thời, quá trình áp dụng RECP còn giúp xây dựng văn hóa sản xuất bền vững, tạo thói quen đo lường, cải tiến liên tục, và củng cố ý thức về lợi ích chung - yếu tố xã hội quan trọng để các DN sẵn sàng chia sẻ thông tin và hợp tác trong mạng lưới cộng sinh.

IS là mô hình hợp tác giữa các DN trong cùng một KCN hoặc DN với KCN, trong đó chất thải, phụ phẩm, năng lượng dư thừa hoặc nguồn nước thải của DN này trở thành đầu vào hữu ích cho DN khác. Mô hình này giúp tối ưu hóa dòng vật chất và năng lượng trong toàn

khu, qua đó giảm chi phí nguyên liệu, năng lượng, xử lý chất thải và tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên. Về hiệu quả kinh tế, IS giúp DN tiết kiệm chi phí vận hành, giảm phụ thuộc vào nguyên liệu đầu vào và tạo thêm nguồn doanh thu từ phụ phẩm. Về hiệu quả môi trường, mô hình này góp phần giảm phát thải khí nhà kính, giảm lượng chất thải chôn lấp và giảm khai thác tài nguyên thiên nhiên.

Mối quan hệ giữa RECP và IS mang tính kế thừa và bổ trợ chặt chẽ, trong đó RECP là nền tảng kỹ thuật, dữ liệu để hình thành và triển khai các cơ hội cộng sinh giữa các DN. Khi DN áp dụng RECP, quá trình đánh giá hiện trạng sử dụng năng lượng, nước, nguyên vật liệu và phát sinh chất thải sẽ giúp xác định rõ các dòng vào - dòng ra của từng công đoạn sản xuất. Việc này không chỉ giúp DN nhận diện những điểm lãng phí nội bộ và các cơ hội cải thiện hiệu suất mà còn tạo lập một cơ sở dữ liệu chi tiết về mức tiêu thụ tài nguyên và phát thải. Khi tổng hợp dữ liệu RECP của nhiều DN trong cùng một KCN, bức tranh tổng thể về dòng vật chất, năng lượng và chất thải của toàn khu được hình thành - chỉ ra nơi nào có nguồn phụ phẩm, nước thải, nhiệt thừa hoặc năng lượng dư, và nơi nào có nhu cầu tương ứng để tái sử dụng. Chính từ những thông tin này, các cơ hội IS được phát hiện và kết nối, chẳng hạn như việc DN A tận dụng hơi nóng, nước thải hoặc bùn thải hữu cơ của DN B làm đầu vào cho quá trình sản xuất của mình. Như vậy, RECP không chỉ giúp tối ưu hóa hoạt động của từng DN riêng lẻ mà còn tạo nền dữ liệu, tư duy và niềm tin hợp tác, là điều kiện tiên quyết để triển khai hiệu quả các mô hình IS trong KCNST (Hình 2).

Xét về cách tiếp cận, RECP tập trung ở cấp DN đơn lẻ, hướng đến cải tiến quy trình và công nghệ để tiết kiệm tài nguyên, giảm ô nhiễm và nâng cao hiệu quả sản xuất. Trong khi đó, IS vận hành ở cấp cộng đồng DN hoặc KCN, nhấn mạnh sự hợp tác trao đổi năng lượng, nước, nguyên - nhiên liệu và phụ phẩm giữa các nhà máy. RECP thường là bước khởi đầu cần thiết,

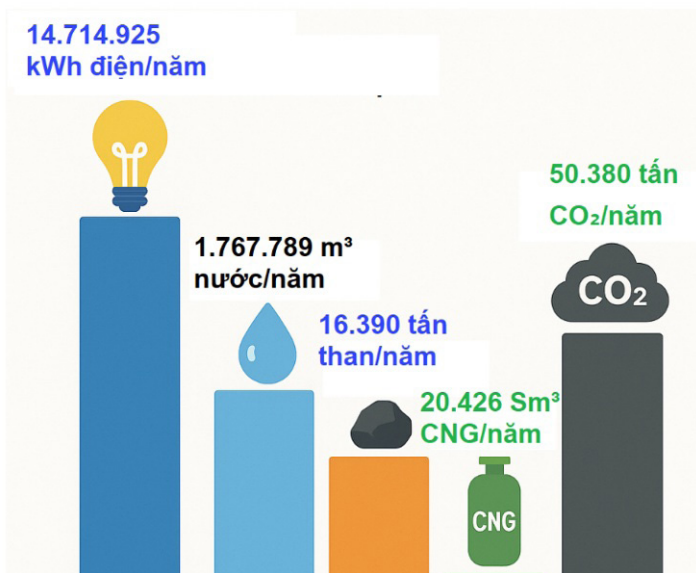


Hình 2. Mối liên hệ giữa RECP và IS



**Bảng 1. So sánh RECP và IS**

Tiêu chí	Hiệu quả tài nguyên – Sản xuất sạch hơn (RECP)	Công nghiệp cộng sinh (IS)
Cấp độ áp dụng	DN đơn lẻ	Nhiều DN trong KCN/vùng
Trọng tâm	Tiết kiệm năng lượng, nước, nguyên liệu, hóa chất; giảm phát thải trong nội bộ DN	Trao đổi, tái sử dụng phụ phẩm, chất thải, năng lượng giữa các DN
Vai trò	Tối ưu hóa nội bộ DN, là nền tảng ban đầu	Mở rộng quy mô tối ưu ra toàn hệ thống DN
Lợi ích chính	Giảm chi phí sản xuất, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên, giảm ô nhiễm	Tạo giá trị kinh tế từ chất thải, hình thành chuỗi giá trị tuần hoàn, gia tăng tính cạnh tranh khu vực



Hình 3. Tổng kết kết quả đánh giá RECP tại DN

giúp từng DN tối ưu nội tại trước khi tham gia vào mạng lưới cộng sinh. Ngược lại, IS mở rộng phạm vi của RECP bằng cách kết nối nhiều đơn vị, tạo hiệu ứng lan tỏa và tăng lợi ích tổng thể cho toàn KCN hoặc vùng kinh tế [8]. Về lợi ích, cả hai đều góp phần tiết kiệm chi phí, giảm phát thải, gia tăng lợi nhuận và nâng cao sức cạnh tranh, nhưng IS còn có thêm giá trị cộng đồng và tính bền vững ở quy mô hệ thống (Bảng 1).

Ở Việt Nam, mô hình KCNST đã được cụ thể hóa trong Nghị định số 35/2022/NĐ-CP và Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT, với sự hỗ trợ kỹ thuật từ UNIDO và Bộ Kế hoạch và Đầu tư (nay là Bộ Tài chính) trong khuôn khổ dự án “Nhân rộng KCNST nhằm thúc đẩy KTTH và tăng trưởng xanh tại Việt Nam” (GEIPP). Thực tiễn triển khai tại 4 KCN thí điểm Trà Nóc (Cần Thơ), Hòa Khánh (Đà Nẵng), Khánh Phú và Gián Khẩu (Ninh Bình) cho thấy 72 DN đã triển khai các giải pháp RECP và đạt được các kết quả: Tiết kiệm hơn 22.000 MWh điện, 600.000 m<sup>3</sup> nước, gần 3.600 tấn hóa chất và chất thải, giá trị tiết kiệm đạt trên 76 tỷ đồng/năm, và giảm khoảng 32.000 tấn CO<sub>2</sub>/năm. Ngoài ra, trong khuôn khổ mở rộng, Dự án cũng đã đề xuất 62 cơ hội IS cho các KCN (bao gồm Trà Nóc, Hòa Khánh) với khoảng 18 trường hợp có tính khả thi cao, nhằm tối ưu hóa tái sử dụng chất thải trong KCN và thúc đẩy mô hình KTTH.

#### 4. MỘT SỐ VÍ DỤ THỰC TIỄN

##### *Hiệu quả tài nguyên - Sản xuất sạch hơn*

Trong giai đoạn 2021-2024, Trung tâm Sản xuất sạch hơn đã triển khai đánh giá RECP cho một KCN có nhiều các DN sản xuất công nghiệp, trên cơ sở đó tìm kiếm phát hiện và đề xuất các giải pháp IS nhằm hướng tới chuyển đổi thành KCNST.

Kết quả sơ bộ từ việc triển khai các giải pháp RECP tại 23 nhà máy cho thấy mức cải thiện đáng kể về hiệu quả sử dụng tài nguyên và giảm phát thải. Cụ thể, các giải pháp đã giúp cắt giảm khoảng 14.714.925 kWh điện mỗi năm, 1.767.789 m<sup>3</sup> nước/năm, 16.390,64 tấn than/năm, 624,18 tấn củi/năm và 20.426 Sm<sup>3</sup> khí CNG/năm, đồng thời giảm khoảng 50.380 tấn CO<sub>2</sub> mỗi năm. Tổng giá trị làm lợi kinh tế đạt khoảng 1.180.014 USD/năm, trong khi chi phí đầu tư ban đầu cho các giải pháp chỉ ở mức 293.591 USD, cho thấy hiệu quả kinh tế - môi trường rõ rệt của việc áp dụng RECP trong DN công nghiệp (Hình 3).

##### *Công nghiệp cộng sinh*

Sau khi thực hiện đánh giá RECP, các giải pháp IS cũng đã được nghiên cứu và đề xuất thực hiện. Các giải pháp điển hình theo cấp độ cộng sinh như sau:

##### *Tuần hoàn nước trong DN dệt nhuộm*

Nước thải của DN dệt nhuộm có lưu lượng 50 m<sup>3</sup>/giờ sau khi xử lý đạt chuẩn có thể thải ra môi trường. Tuy nhiên DN đã nghiên cứu lắp đặt hệ thống xử lý nhằm tuần hoàn lượng nước thải này bổ sung quay trở lại sản xuất. Dây chuyền tái chế gồm: bồn lọc 2 lớp → lọc UF → lọc RO → quay về trộn với nước cấp cho sản xuất. Tổng tiêu thụ nước của DN năm 2024: 222.820 m<sup>3</sup> trong đó nước tái chế: 59.715 m<sup>3</sup> chiếm 26,7%.



### Cộng sinh giữa DN với DN

Tại KCN X, một DN sản xuất hóa chất công nghiệp có hệ thống lò hơi đốt than và sinh ra lượng lớn tro bay và xỉ than sau quá trình đốt. Nếu xử lý như chất thải thông thường thì chi phí vận chuyển và xử lý rất cao, đồng thời gây áp lực môi trường. Tuy nhiên, trong cùng KCN lại có một DN chuyên sản xuất vật liệu xây dựng (gạch không nung, xi măng, bê tông đúc sẵn), có nhu cầu sử dụng tro bay và xỉ than làm phụ gia khoáng trong phối trộn nguyên liệu.

Thông qua cơ chế IS, tro bay/xỉ than từ DN A được thu gom và cung cấp cho DN B để thay thế một phần nguyên liệu đất sét, xi măng clinker.

Cộng sinh giữa DN với DN đạt được những lợi ích: DN A giảm chi phí xử lý chất thải rắn, đồng thời giảm diện tích bãi chứa xỉ, hạn chế bụi và ô nhiễm đất; DN B giảm chi phí mua nguyên liệu, cải thiện chất lượng sản phẩm (tăng độ bền của xi măng khi sử dụng tro bay); toàn KCN giảm lượng phát thải CO<sub>2</sub> từ việc khai thác nguyên liệu mới, đồng thời đóng góp vào mục tiêu KTTH và KCNST.

### Cộng sinh giữa DN với KCN

Tại KCN Y, Công ty hạ tầng vận hành một nhà máy xử lý nước thải tập trung cho toàn khu. Thông thường, nước sau xử lý đạt QCVN sẽ xả thẳng ra môi trường, gây lãng phí nguồn tài nguyên nước. Tuy nhiên, thông qua cơ chế IS, nước sau xử lý của nhà máy được DN phối hợp với Ban quản lý KCN và một số nhà máy trong khu để tái sử dụng cho các mục đích như: Cung cấp nước sản xuất cho các DN với những nhu cầu không đòi hỏi chất lượng cao, như vệ sinh, rửa vật liệu; cung cấp nước làm mát cho các xưởng sản xuất cơ khí, hóa chất, nhà máy lên men; tưới cây xanh và rửa đường trong toàn khu; bổ sung cho các bể chứa nước phòng cháy, chữa cháy của KCN.

Cộng sinh giữa DN với KCN đạt được những lợi ích: DN vận hành nhà máy xử lý nước thải giảm chi phí xả thải, tăng nguồn thu từ việc bán nước tái sử dụng; các DN trong KCN giảm lượng nước cấp từ hệ thống nước sạch, tiết kiệm chi phí vận hành; toàn KCN giảm khai thác nước ngầm, góp phần bảo vệ tài nguyên nước và hướng đến mô hình KTTH.

Đây là một dạng IS ở cấp độ hạ tầng: một DN chủ chốt thuộc KCN liên kết với toàn bộ KCN để khai thác tối ưu tài nguyên, vừa mang lại lợi ích kinh tế, vừa giảm áp lực môi trường.

## 5. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

RECP là bước đi không thể thiếu và cần được ưu tiên hàng đầu trong lộ trình chuyển đổi các KCN hiện hữu thành KCNST. RECP giúp DN tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng, nước, nguyên vật liệu, giảm phát thải và chi phí sản xuất, đồng thời tạo ra nền dữ liệu

và năng lực kỹ thuật cốt lõi để tiến tới IS và hình thành mô hình KTTH ở cấp độ KCN và vùng kinh tế.

Để thúc đẩy quá trình này, cần có chính sách hỗ trợ đồng bộ và dài hạn, bao gồm: (i) cơ chế tài chính ưu đãi và tín dụng xanh cho các dự án đầu tư cải tiến công nghệ RECP, tái sử dụng năng lượng, nước và vật liệu; (ii) chính sách khuyến khích và miễn giảm thuế, phí môi trường cho các DN áp dụng RECP và tham gia mạng lưới IS; (iii) thiết lập hệ thống cơ sở dữ liệu số về dòng vật chất và năng lượng cấp KCN, hỗ trợ Ban quản lý và DN tìm kiếm cơ hội kết nối cộng sinh; (iv) xây dựng chương trình đào tạo, tư vấn kỹ thuật và chuyển giao công nghệ RECP - IS ở quy mô quốc gia.

Việc kết hợp hài hòa giữa chính sách hỗ trợ, công cụ tài chính xanh, chuyển giao công nghệ và phát triển năng lực sẽ giúp các DN Việt Nam từng bước hiện thực hóa mô hình KCNST, đóng góp tích cực vào Chiến lược Tăng trưởng xanh và KTTH quốc gia, hướng tới mục tiêu phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Những thời cơ, thách thức với phát triển kinh tế - xã hội của Việt Nam trong kỷ nguyên mới, kỷ nguyên vươn mình của dân tộc Việt Nam. Báo Nhân dân T11/2024* <https://special.nhandan.vn/nhung-thoi-co-thach-thuc-voi-phat-trien-kinh-te-xa-hoi/index.html>
- Nguyễn Thị Miên, cs. *Đảm bảo an ninh môi trường để phát triển bền vững kinh tế Việt Nam. Tạp chí Cộng sản T10/2023.* [https://www.tapchicongsan.org.vn/web/guest/van\\_hoa\\_xa\\_hoi/-/2018/828838/bao-dam-an-ninh-moi-truong-de-phat-trien-ben-vung-kinh-te-viet-nam.aspx#](https://www.tapchicongsan.org.vn/web/guest/van_hoa_xa_hoi/-/2018/828838/bao-dam-an-ninh-moi-truong-de-phat-trien-ben-vung-kinh-te-viet-nam.aspx#)
- Quyết định số 1658/QĐ-TTg ngày 1/10/2021 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược quốc gia về Tăng trưởng Xanh giai đoạn 2021–2030, tầm nhìn đến 2050*
- Quyết định số 687/QĐ-TTg ngày 7/6/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược quốc gia về KTTH đến năm 2030.*
- Quyết định số 889/QĐ-TTg ngày 24/6/2020 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình hành động quốc gia về sản xuất và tiêu dùng bền vững giai đoạn 2021-2030.*
- Nghị định số 35/2022/NĐ-CP của Thủ tướng Chính phủ ngày 28/5/2022 quy định về quản lý KCN và KKT.*
- Trung tâm Sản xuất sạch hơn Việt Nam. Tài liệu Hướng dẫn áp dụng Hiệu quả tài nguyên sản xuất sạch hơn.* [www.vncpc.org](http://www.vncpc.org)
- Trần Văn Nhân, Lê Xuân Thịnh và cs. *Hiệu quả tài nguyên và Sản xuất sạch hơn với phát triển công nghiệp bền vững.* Nhà xuất bản KHKT, 2024. ISBN 978-604-67-3132-0.



# Kết quả triển khai giải pháp cộng sinh công nghiệp tại một số khu công nghiệp ở Việt Nam

NGUYỄN THỊ KIM LIÊN, NGUYỄN TRÂM ANH  
UNIDO

Bài báo trình bày kết quả triển khai các giải pháp cộng sinh công nghiệp (CSCN) tại 6 khu công nghiệp (KCN) thí điểm ở Việt Nam, bao gồm Khánh Phú (Ninh Bình), Hòa Khánh (Đà Nẵng), Hiệp Phước (TP. Hồ Chí Minh), Amata (Đồng Nai), Trà Nóc (Cần Thơ) và DEEP C (Hải Phòng). Đây là những KCN được lựa chọn trong khuôn khổ Dự án “Triển khai khu công nghiệp sinh thái (KCNST), hướng tới mô hình KCN bền vững tại Việt Nam (từ năm 2014 - 2019) và “Chương trình KCNST toàn cầu pha I, II - GEIPP (từ năm 2020 đến nay) để triển khai cách tiếp cận KCNST cũng như dẫn chuyển đổi sang KCNST nếu có thể. Dự án và Chương trình này được Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO) phối hợp với Bộ Kế hoạch và Đầu tư (cũ) thực hiện. Tác giả tập trung phân tích hiệu quả thực tế so với tiềm năng dự kiến của các mô hình CSCN; đánh giá yếu tố thành công, rào cản, đề xuất khuyến nghị chính sách nhằm thúc đẩy nhân rộng mô hình này tại Việt Nam. Kết quả cho thấy, các mô hình CSCN không chỉ mang lại lợi ích về kinh tế, môi trường vượt dự kiến, mà còn góp phần cụ thể hóa mục tiêu phát triển bền vững và phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050.

## 1. GIỚI THIỆU

Trong xu thế toàn cầu hướng tới PTBV và mục tiêu phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050, Việt Nam đang đẩy mạnh các chính sách chuyển đổi xanh, kinh tế tuần hoàn (KTTH) trong công nghiệp. Việc chuyển đổi các KCN truyền thống sang KCNST được xem là một giải pháp chiến lược, giúp nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên, giảm phát thải, tăng sức cạnh tranh của doanh nghiệp (DN). Cộng sinh công nghiệp (CSCN) được xác định là trụ cột cốt lõi của KCNST và được quy định cụ thể trong Nghị định số 35/2022/NĐ-CP về quản lý KCN và khu kinh tế. Đây là hoạt động hợp tác giữa các DN trong một KCN hoặc nhiều KCN khác nhau để tối ưu hóa việc sử dụng/tái sử dụng yếu tố đầu vào, đầu ra như nguyên liệu, vật liệu, nước, năng lượng, chất thải, phế liệu và yếu tố khác trong quá trình sản xuất, kinh doanh. Khái niệm CSCN này cũng tương đồng với định nghĩa về CSCN của Tổ chức Công nghiệp phát triển Liên hợp quốc (UNIDO) và Ngân hàng thế giới (World Bank) đưa ra. Gắn với nội dung này, CSCN không chỉ giúp giảm chi phí và phát thải, mà còn hình thành mối liên

kết kinh tế - kỹ thuật chặt chẽ giữa các DN, góp phần thúc đẩy KTTH.

Dự án “Triển khai KCNST hướng tới mô hình KCN bền vững tại Việt Nam” giai đoạn từ năm 2014 - 2019 (Dự án) và Chương trình KCNST toàn cầu (GEIPP) do UNIDO triển khai, với sự tài trợ của Chính phủ Thụy Sĩ (SECO), đã chọn Việt Nam là một trong 7 quốc gia thực hiện thí điểm giai đoạn 2019 - 2027. Dự án cũng như giai đoạn I của GEIPP Việt Nam với mục tiêu phổ biến cách tiếp cận KCNST trong các KCN đã tạo ra nền tảng cho việc triển khai KCNST, trong khi giai đoạn II (2023 - 2027) hướng tới nhân rộng mô hình KCNST nhằm thúc đẩy KTTH tại các KCN lớn hơn.

Bài báo tập trung phân tích kết quả thực hiện CSCN của 6 KCN đại diện là Khánh Phú (Ninh Bình), Hòa Khánh (TP. Đà Nẵng), Hiệp Phước, (TP. Hồ Chí Minh), Amata (Đồng Nai) và DEEP C (TP. Hải Phòng). Những hoạt động hỗ trợ bao gồm phát hiện cơ hội CSCN; đào tạo nâng cao năng lực; lập báo cáo khả thi cũng như hỗ trợ khả năng tiếp cận tài chính. Đây là cơ sở thực tiễn quan trọng để đánh giá tính khả thi, hiệu quả, khả năng nhân rộng của CSCN trong bối cảnh Việt Nam hướng tới chuyển đổi mô hình phát triển công nghiệp xanh và đẩy mạnh áp dụng KTTH.

## 2. KẾT QUẢ CÁC HOẠT ĐỘNG HỖ TRỢ CỘNG SINH CÔNG NGHIỆP ĐÃ TRIỂN KHAI

### 2.1. Tổng quan các hoạt động cộng sinh công nghiệp đã được hỗ trợ thực hiện

Trong giai đoạn từ năm 2014 - 2024, Dự án và Chương trình GEIPP Việt Nam đã triển khai một loạt hoạt động hỗ trợ kỹ thuật toàn diện nhằm thúc đẩy quá trình hình thành, phát triển các mô hình CSCN tại 6 KCN kể trên. Các hoạt động hỗ trợ được thiết kế theo cách tiếp cận “từ chính sách đến DN”, để vừa tạo khung thể chế thuận lợi, vừa trực tiếp hỗ trợ DN nhận diện, đánh giá, triển khai cơ hội CSCN, bao gồm: Tổ chức khóa đào tạo nâng cao nhận thức về CSCN cho DN, cán bộ quản lý; hỗ trợ xây dựng báo cáo khả thi cho các cơ hội CSCN tiềm năng để xác định cơ hội CSCN khả thi. Cho đến nay đã có 8 mô hình CSCN được triển khai thực tế và vận hành thành công, minh chứng rõ ràng cho hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường của hoạt động CSCN. Trong số 8 mô hình CSCN thì 3 mô hình được triển khai ở KCN DEEP C và 5 KCN còn lại mỗi KCN đều triển khai 1 CSCN



Mô hình cộng sinh công nghiệp tại KCN Hiệp Phước (Nhà Bè, TP.Hồ Chí Minh) nhận được sự quan tâm lớn của các nhà đầu tư thứ cấp

(i) Nghiên cứu, đánh giá tiềm năng cộng sinh công nghiệp trong các khu công nghiệp

Các nghiên cứu tiềm năng CSCN được thực hiện thông qua phương pháp tiếp cận tích hợp ba cấp độ (Cấp KCN, cấp DN, cấp chuỗi giá trị). Ở cấp KCN, các chuyên gia đã phối hợp với Ban Quản lý và công ty phát triển hạ tầng tiến hành đánh giá dòng nguyên - nhiên - vật liệu (MFA), nhằm xác định dòng thải, phụ phẩm, năng lượng dư, cơ sở hạ tầng có thể chia sẻ. Ở cấp DN, các cuộc khảo sát chi tiết và phỏng vấn kỹ thuật được tiến hành đối với một số DN trong 6 KCN kể trên, tập trung vào việc thu thập số liệu định lượng về tiêu thụ năng lượng, nước, nguyên liệu đầu vào, chất thải đầu ra. Ở cấp chuỗi giá trị, nhóm dự án đã phân tích mối liên kết đầu vào - đầu ra giữa các ngành công nghiệp chính trong khu vực, ví dụ như chế biến thực phẩm, hóa chất, vật liệu xây dựng, năng lượng, tái sử dụng nước thải sau xử lý nhằm nhận diện cơ hội cộng sinh xuyên ngành cũng như giữa KCN và đô thị.

Kết quả của quá trình này đã xác định được 18 cơ hội CSCN tiềm năng trong giai đoạn từ năm 2014 - 2019 và 31 cơ hội CSCN tiềm năng từ năm 2019 - 2024. Các cơ hội CSCN được phân loại thành 5 nhóm chính: Trao đổi sản phẩm phụ; (2) Tái sử dụng và tuần hoàn nước; (3) Chia sẻ hạ tầng và dịch vụ; (4) Tận dụng năng lượng dư và nhiệt thải (5) Hợp tác dịch vụ năng lượng theo mô hình công ty dịch vụ năng lượng (ESCO). Các cơ hội này được đánh giá về mặt kỹ thuật,

tài chính, môi trường và pháp lý, đồng thời được xếp hạng ưu tiên để lựa chọn các trường hợp phù hợp xây dựng báo cáo khả thi.

Đáng chú ý là quá trình đánh giá tiềm năng CSCN ở các KCN kể trên còn giúp tạo ra khả năng hình thành cơ sở dữ liệu nền về dòng vật chất và năng lượng tại mỗi KCN - một công cụ quan trọng để tìm kiếm các cơ hội CSCN cũng như hỗ trợ quản lý và quy hoạch KCNST trong tương lai.

(ii) Tổ chức tập huấn và nâng cao nhận thức cho doanh nghiệp và Ban Quản lý khu công nghiệp

Nhằm đảm bảo tính bền vững và lan tỏa của các hoạt động cộng sinh, GEIPP Việt Nam đã triển khai chương trình đào tạo và nâng cao năng lực quy mô lớn trong giai đoạn từ năm 2020 đến năm 2025 với khoảng 30 khóa tập huấn tổ chức tại bốn địa phương thí điểm là Hải Phòng, TP. Hồ Chí Minh và Đồng Nai thu hút khoảng 500 lượt học viên từ Ban Quản lý KCN, công ty phát triển hạ tầng và các DN trong KCN.

Nội dung tập huấn được xây dựng theo cấu trúc ba cấp độ năng lực: Nhận thức cơ bản về mô hình KCNST và CSCN - giới thiệu khung quốc tế của UNIDO về KCNST, Nghị định số 35/2022/NĐ-CP và các tiêu chí về KCNST; Kỹ năng nhận diện cơ hội CSCN - hướng dẫn DN cách lập sơ đồ dòng nguyên vật liệu, nhận diện dòng thải có thể tái sử dụng và tái chế, sử dụng công cụ nhận dạng các cơ hội cộng sinh của UNIDO; Xây dựng và vận hành dự án CSCN nhằm cung cấp kiến



thức về lập hồ sơ kỹ thuật, tính toán hiệu quả tài chính, đánh giá tác động môi trường, và các thủ tục pháp lý liên quan. Các khóa học được giảng dạy bởi chuyên gia quốc tế của UNIDO và chuyên gia trong nước, đồng thời lồng ghép các buổi thực hành mô phỏng cộng sinh để người tham dự trực tiếp thử nghiệm kết nối cơ hội giữa các DN. Các khóa đào tạo này được thiết kế nhằm nâng cao nhận thức về CSCN của các DN trong KCN cũng như giúp họ tham gia và tìm kiếm sự hợp tác trong các cơ hội cộng sinh của KCN. Đây là tiền đề quan trọng để hình thành “văn hóa cộng sinh” - yếu tố nền tảng cho sự thành công của KCNST.

(iii) *Hỗ trợ lập báo cáo khả thi (FS) cho các giải pháp cộng sinh công nghiệp*

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu và đào tạo, GEIPP Việt Nam đã hỗ trợ các DN xây dựng các báo cáo khả thi (Feasibility Study - FS) cho các cơ hội CSCN có tiềm năng triển khai cao, thuộc bốn nhóm giải pháp chính:

*Trao đổi sản phẩm phụ và chất thải:* Các hoạt động CSCN này là phổ biến ở hầu hết các KCN trên với nguyên tắc là tập trung vào việc tận dụng phụ phẩm/chất thải trong một quá trình sản xuất này để tạo ra sản phẩm có giá trị trong một quy trình sản xuất khác. ví dụ như tận dụng khí thải từ nhà máy sản xuất phân đạm để sản xuất CO<sub>2</sub> hóa lỏng; tro bay từ nhà máy nhiệt điện, cát phế liệu, bùn thải cũng như xỉ măng, cát và thạch cao rơi vãi được xem xét làm nguyên liệu đầu vào trong sản xuất gạch không nung; sắt thép phế liệu được thu gom làm nguyên liệu cho nhà máy sản xuất thép; nhựa phế thải và giấy vụn được thu gom để tái chế trong KCN; gỗ vụn làm nhiên liệu cho nồi hơi và gỗ thải được tái sử dụng làm đồ chơi trẻ em; bùn thải có hàm lượng hữu cơ cao và các tạp chất ở ngưỡng cho phép được nghiên cứu làm nguyên liệu sản xuất phân compost; bột mài kính làm vật liệu đắp hoặc phụ gia cho kết cấu đường.

*Tái sử dụng và tuần hoàn nước:* Một số KCN như Amata, DEEP C và Hiệp Phước đưa ra khả năng tái sử dụng nước thải đã qua xử lý để tưới cây xanh, vệ sinh công nghiệp, làm nước cấp cho hệ thống làm mát hoặc sử dụng cho mục đích phòng cháy chữa cháy ở cộng đồng lân cận. Hoạt động CSCN này sẽ góp phần giảm phụ thuộc của nhu cầu của nước sản xuất vào nguồn nước sạch và giảm áp lực đối với hạ tầng cấp nước sạch đô thị.

*Tận dụng năng lượng dư và nhiệt thải:* Các cơ hội CSCN bằng việc tận dụng năng lượng dư và nhiệt thải được phát hiện ở hầu hết các KCN kể trên ví dụ như thu hồi biogas làm nhiên liệu cho nồi hơi (KCN Hòa Khánh); thu hồi nhiệt dư từ lò hơi và khí thải để sấy sản phẩm hoặc phát điện nội bộ, (KCN Amata và Khánh Phú); sử dụng nhiệt dư của quá trình sản xuất thép để

sản xuất hơi cho các DN có nhu cầu trong KCN như nhà máy chế biến thức ăn gia súc và sử dụng hơi dư từ nhà máy sản xuất kính cung cấp cho nhà máy chế biến lốp xe (KCN DEEP C); Hoạt động CSCN này góp phần tiết kiệm đáng kể năng lượng tiêu thụ trong các KCN, dẫn đến giảm lượng phát thải khí nhà kính.

*Chia sẻ cơ sở vật chất và dịch vụ:* Hoạt động CSCN này cũng được phát hiện ở đa số các KCN đã nêu, ví dụ như chia sẻ lò hơi trung tâm hoặc cùng sử dụng kho lạnh (KCN Amata, KCN Trà Nóc), Công ty dịch vụ năng lượng cung cấp thợ vận hành nồi hơi bậc cao cho các công ty sử dụng nồi hơi công suất lớn và cung cấp dịch vụ như xử lý nước thải, xử lý sự cố tràn dầu (KCN DEEP C) và dịch vụ phòng cháy chữa cháy cho cộng đồng dân cư lân cận (KCN Amata, DEEP C và Hiệp Phước). Các dịch vụ logistics trong nội khu KCN đã được phân tích chi tiết về chi phí đầu tư, mô hình quản lý vận hành, phân chia lợi ích và rủi ro kỹ thuật để tạo ra các dịch vụ chia sẻ phù hợp.

Đặc biệt trong thời gian qua mô hình CSCN về chia sẻ cơ sở vật chất là nhà xưởng để lắp đặt điện mặt trời áp mái (KCN DEEP C và Hiệp Phước) đang nhận được sự quan tâm lớn của các nhà đầu tư thứ cấp. Trong thời gian tới khi thủ tục liên quan đến mô hình đầu tư này được đơn giản hóa thì các mô hình này sẽ được nhân rộng, góp phần tăng tỷ lệ sản xuất/sử dụng năng lượng tái tạo của các KCN, góp phần đẩy mạnh hoạt động KTTT và đóng góp vào mục tiêu Net Zero của Việt Nam.

(iv) *Hỗ trợ tiếp cận tài chính đối với các dự án khả thi*

Một trong những rào cản chính đối với CSCN tại Việt Nam là thiếu cơ chế tài chính và nguồn vốn phù hợp để đầu tư vào các hạng mục cần thiết phát sinh khi thực hiện CSCN. Nhằm tháo gỡ vấn đề này, GEIPP Việt Nam đã tìm cơ hội kết nối với các tổ chức tài chính trong nước và quốc tế để hỗ trợ DN tiếp cận nguồn vốn ưu đãi.

Cụ thể, dự án đã làm việc với Quỹ Bảo vệ môi trường Việt Nam, Ngân hàng Phát triển Việt Nam (VDB) và Tổ chức Tài chính Quốc tế (IFC) để giới thiệu các kênh tài trợ như: Tín dụng xanh dành cho DN thực hiện dự án tiết kiệm năng lượng hoặc giảm phát thải; Cơ chế ESCO (Energy Service Company), trong đó nhà cung cấp dịch vụ năng lượng đầu tư thiết bị và được hoàn vốn thông qua phần tiết kiệm chi phí năng lượng của khách hàng; Hỗ trợ kỹ thuật và tư vấn tài chính, bao gồm lập hồ sơ vay vốn, phân tích dòng tiền và rủi ro đầu tư. Hoạt động hỗ trợ tài chính này không chỉ giúp DN vượt qua rào cản đầu tư ban đầu, mà còn tạo tiền lệ cho việc hình thành thị trường tài chính xanh trong lĩnh vực công nghiệp - một hướng đi chiến lược nhằm duy trì bền vững các mô hình CSCN trong tương lai.



## 2.2. Đánh giá hiệu quả thực tế so với tiềm năng dự kiến

Cho đến nay, việc triển khai thành công 8 giải pháp CSCN trong khuôn khổ Dự án “Triển khai KCNST hướng tới mô hình KCN bền vững tại Việt Nam” giai đoạn từ 2014 - 2019 và Chương trình GEIPP Việt Nam đã cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa tiềm năng dự kiến và kết quả đạt được trong thực tế. Sau giai đoạn đầu tập trung vào nhận diện và sàng lọc cơ hội CSCN, 8 mô hình đã được chuyển sang giai đoạn vận hành và một số mô hình khác đang được chuẩn bị đầu tư, tạo điều kiện thuận lợi cho việc đánh giá các kết quả thực nghiệm, xác định các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững lâu dài của CSCN trong điều kiện Việt Nam.

### Hiệu quả kỹ thuật và vận hành

Trong số 49 cơ hội CSCN có tiềm năng cao được xác định tại 6 KCN kể trên, phần lớn các giải pháp đều hướng đến tận dụng năng lượng dư, tái sử dụng nước thải và chia sẻ cơ sở vật chất - dịch vụ trong nội bộ KCN. 8 mô hình CSCN đã triển khai chỉ có mô hình CSCN ở KCN Khánh Phú là ở dạng trao đổi chất thải/sản phẩm phụ. Thực tiễn triển khai cho thấy, các mô hình vận hành thực tế tại các KCN thí điểm (Hòa Khánh, Khánh Phú, Amata, Hiệp Phước, DEEP C và Trà Nóc) đã đạt hiệu quả kỹ thuật tương đương hoặc cao hơn so với mức dự kiến ban đầu. Cụ thể, việc triển khai cơ hội CSCN ở KCN Khánh Phú đã tạo ra doanh thu hàng triệu USD mỗi năm cho nhà máy sản xuất CO<sub>2</sub> hóa lỏng đồng thời tạo ra lợi nhuận đáng kể cho nhà máy phân đạm Ninh Bình. Đặc biệt, các giải pháp tận dụng nhiệt dư, thu hồi năng lượng và chia sẻ hơi bão hòa giữa các DN tại KCN Amata, Hiệp Phước và Hòa Khánh ghi nhận mức tiết kiệm năng lượng đáng kể như việc thu hồi biogas để sản xuất hơi ở KCN Hòa Khánh đã giúp giảm khoảng 33% lượng biomass tiêu thụ; giải pháp CSCN sử dụng chung lò hơi thực hiện ở KCN Trà Nóc đã giúp tiết kiệm tổng cộng khoảng 286.000 USD mỗi năm và tiết kiệm được 2/3 giá trị đầu tư và chi phí khấu hao hàng năm ở KCN Hiệp Phước. Các giải pháp này không chỉ giảm chi phí năng lượng tiêu thụ mà còn giúp ổn định quá trình sản xuất, giảm phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch và tăng tính linh hoạt trong vận hành.

Đối với nhóm giải pháp tái sử dụng và tuần hoàn nước, đánh giá đưa ra kết quả dự kiến tại DEEP C và Hiệp Phước cho thấy tiềm năng lượng tiết kiệm nước là lớn. Các hệ thống tái sử dụng nước thải sau xử lý đảm bảo sẽ vận hành ổn định, đáp ứng tiêu chuẩn môi trường và đồng thời giúp giảm tải cho hệ thống xử lý tập trung của KCN. Hiện nay, nước thải qua xử lý tại 2

KCN này đã được tái sử dụng để tưới cây trong KCN. Bên cạnh đó, các sáng kiến chia sẻ cơ sở hạ tầng như kho chứa, trạm cân, hoặc dịch vụ logistics chung sẽ giúp giảm chi phí vận hành của DN đồng thời tăng hiệu suất sử dụng đất công nghiệp và giảm phát thải gián tiếp từ hoạt động vận chuyển. Các kết quả này cho thấy mức độ hài hòa cao giữa lợi ích kinh tế, kỹ thuật và môi trường là nền tảng quan trọng để nhân rộng mô hình CSCN trong giai đoạn tiếp theo.

### Hiệu quả kinh tế - xã hội

Về mặt kinh tế, nhiều mô hình CSCN đã chứng minh tính khả thi tài chính trong thực tế. Các dự án đầu tư vào thu hồi năng lượng và tái sử dụng phụ phẩm cho thấy thời gian hoàn vốn được rút ngắn (ví dụ như dự án thu hồi biogas để sản xuất hơi ở KCN Hòa Khánh có thời gian hoàn vốn rất nhanh, chỉ khoảng 3 tháng) trung bình so với ước tính ban đầu nhờ chi phí đầu tư hợp lý và giá năng lượng, vật liệu tái chế tăng nhẹ trong giai đoạn 2023 - 2024. Các dự án CSCN khác cũng cho thấy hiệu quả kinh tế rõ rệt như dự án CSCN đã thực hiện ở KCN Khánh Phú, KCN Trà Nóc và Hiệp Phước đã nêu ở trên. Một số dự án được hỗ trợ kết nối tài chính đã huy động thành công nguồn vốn từ các ngân hàng thương mại và quỹ môi trường, thể hiện sự tin cậy của hệ thống tài chính trong việc tham gia vào các mô hình KTTH.

Tác động xã hội cũng thể hiện rõ qua quá trình tham gia của DN và người lao động. Các DN tham gia dự án ghi nhận mức độ chấp nhận và gắn kết cao hơn với mục tiêu phát triển bền vững của KCN. Nhiều DN nhỏ và vừa, vốn trước đây chưa có điều kiện đầu tư cải thiện công nghệ, nay đã được tiếp cận với các mô hình chia sẻ chi phí hoặc hạ tầng, giúp nâng cao năng lực cạnh tranh. Đồng thời, việc triển khai CSCN cũng góp phần tăng tính minh bạch và hợp tác giữa các DN, tạo môi trường tin cậy cho hoạt động trao đổi tài nguyên và sản phẩm phụ.

### Hiệu quả môi trường

Đánh giá về tác động môi trường cho thấy, các giải pháp CSCN đã góp phần đáng kể trong việc giảm phát thải khí nhà kính, giảm phát thải và sử dụng hiệu quả tài nguyên (ví dụ như chỉ riêng hoạt động CSCN ở KCN Khánh Phú đã giúp giảm được 90.000 tấn khí CO<sub>2</sub>eq mỗi năm). Ngoài ra, việc áp dụng CSCN giúp cải thiện hình ảnh và đáp ứng các yêu cầu về môi trường quốc tế của DN, đặc biệt là các yêu cầu mới của thị trường châu Âu liên quan đến cơ chế CBAM (Cơ chế điều chỉnh các-bon xuyên biên giới) và Hộ chiếu điện tử của sản phẩm DPP (Digital Product Passport).



### 2.3. Khoảng cách và nguyên nhân chênh lệch giữa tiềm năng và thực tế

Mặc dù việc triển khai 8 cơ hội CSCN ở các KCN kể trên đã mang lại kết quả đáng kể nhưng nhìn chung vẫn tồn tại một số chênh lệch giữa tiềm năng dự kiến và hiệu quả thực tế ở một số mô hình mà nguyên nhân chủ yếu là do: Khó khăn trong phối hợp kỹ thuật giữa các DN có quy mô và quy trình sản xuất khác nhau; Khó khăn trong việc chia sẻ chi phí vận hành và phân bổ lợi ích giữa các bên; Một số giải pháp cộng sinh phụ thuộc vào điều kiện hạ tầng và thủ tục liên quan đến điều chỉnh hạ tầng còn tương đối mất thời gian...

### 3. BÀI HỌC KINH NGHIỆM VÀ KHUYẾN NGHỊ

Thực tiễn triển khai các mô hình CSCN Việt Nam cho thấy, động lực kinh tế rõ ràng là yếu tố quyết định sự thành công. Các dự án mang lại lợi ích cụ thể như tiết kiệm chi phí đầu tư - vận hành, hoặc tạo nguồn doanh thu mới từ chất thải và năng lượng thải/dư đều dễ dàng thu hút DN tham gia. Bên cạnh đó, sự chủ động của DN và mối quan hệ tin cậy giữa các bên (đặc biệt trong cùng tập đoàn hoặc chuỗi cung ứng) là chất xúc tác mạnh mẽ thúc đẩy các sáng kiến CSCN thành hiện thực. Vai trò của bên thứ ba chuyên nghiệp - các đơn vị cung cấp dịch vụ năng lượng, xử lý chất thải hay logistics cũng được khẳng định trong việc hỗ trợ kỹ thuật, chia sẻ rủi ro và bảo đảm hiệu quả vận hành.

Tuy nhiên, một số rào cản thể chế và kỹ thuật vẫn tồn tại. Thủ tục pháp lý phức tạp, đặc biệt liên quan đến giấy phép môi trường, đánh giá tác động môi trường (ĐTM) và định danh chất thải, làm chậm tiến độ triển khai. Ngoài ra, thiếu hành lang hạ tầng kỹ thuật dùng chung, rủi ro tài chính ban đầu và sự thiếu thông tin giữa các DN vẫn là những hạn chế lớn. Trên cơ sở đó, một số khuyến nghị chính được đề xuất như sau:

*Một là*, hoàn thiện khung pháp lý theo hướng đơn giản hóa thủ tục và ban hành hướng dẫn kỹ thuật rõ ràng về phân loại, chuyển giao và tái sử dụng chất thải.

*Hai là*, xây dựng cơ chế khuyến khích đầu tư, bao gồm ưu đãi thuế, tín dụng xanh và hỗ trợ hạ tầng cho các dự án CSCN.

*Ba là*, Ban Quản lý KCN nên đóng vai trò “nhạc trưởng” kết nối DN, xây dựng cơ sở dữ liệu dòng thải và hỗ trợ pháp lý trong quá trình thực hiện.

*Bốn là*, chủ đầu tư hạ tầng nên tích hợp quy hoạch cho CSCN ngay từ đầu, dành quỹ đất và hành lang kỹ thuật cho các hoạt động cộng sinh, đồng thời đầu tư vào hệ thống hạ tầng dùng chung cho các hoạt động CSCN.

*Năm là*, DN cần thay đổi tư duy, coi chất thải là tài nguyên, tăng cường hợp tác, minh bạch thông tin và

thúc đẩy các giải pháp sản xuất sạch hơn (RECP) tạo điều kiện mở rộng cơ hội cộng sinh.

### KẾT LUẬN

Việc triển khai thành công các dự án CSCN tại một số KCN đã chứng minh rằng cộng sinh công nghiệp là hướng đi khả thi và hiệu quả để thúc đẩy KTTH trong các KCN Việt Nam. Các mô hình thành công không chỉ mang lại lợi ích kinh tế trực tiếp mà còn góp phần đáng kể vào mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính, tiết kiệm tài nguyên và nâng cao năng lực cạnh tranh của DN. Tuy vậy, để mở rộng quy mô và duy trì các hoạt động CSCN, cần có sự đồng bộ giữa chính sách, cơ sở hạ tầng và hành động của DN. Việc thể chế hóa CSCN trong quy hoạch phát triển KCN, hoàn thiện tiêu chuẩn kỹ thuật, tăng cường hỗ trợ tài chính và đẩy mạnh hợp tác công - tư sẽ là chìa khóa để nhân rộng mô hình. Với cách tiếp cận đúng đắn và khung chính sách thuận lợi, CSCN có thể trở thành nền tảng thực thi hiệu quả chiến lược tăng trưởng xanh và cam kết phát thải ròng bằng “0” của Việt Nam đến năm 2050.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2022). *Nghị định số 35/2022/NĐ-CP về quản lý KCN và khu kinh tế*. Hà Nội.
2. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2025). *Thông tư số 05/2025/BKHĐT về hướng dẫn xây dựng khu công nghiệp sinh thái*, Hà Nội.
3. UNIDO (2016). *KCNST tạo nên thịnh vượng chung và BVMT*, p.6: [https://downloads.unido.org/ot/42/49/4249024/UNIDO\\_EIP-brochure\\_high-res\\_15June.pdf](https://downloads.unido.org/ot/42/49/4249024/UNIDO_EIP-brochure_high-res_15June.pdf).
4. GEIPP Việt Nam (5/2024). *Báo cáo tổng hợp kết quả triển khai cộng sinh công nghiệp tại các KCN thí điểm - Series Bài học kinh nghiệm 5*. UNIDO - Bộ Kế hoạch và Đầu tư. p. 55.
5. GEIPP Việt Nam (5/2024). *Báo cáo tổng hợp kết quả triển khai CSCN tại các KCN thí điểm - Series Bài học kinh nghiệm 6*. UNIDO - Bộ Kế hoạch và Đầu tư. p. 198; p 204; p 208.
6. UNIDO (2023). *Thu hồi và tái sử dụng nhiệt dư trong các KCNST - Những thực tiễn tốt nhất p.5*.
7. UNIDO (2019). *Báo cáo Dự án “Triển khai KCNST hướng tới mô hình KCN bền vững tại Việt Nam”*.
8. Sai Gon Giai Phong News April 22, 2024: <https://en.sggp.org.vn/industrial-symbiosis-solutions-to-realize-a-circular-economy-post109506.html>.
9. UNIDO, WB (2021). *An International Framework for Eco-Industrial Parks*.
10. <https://congthuong.vn/san-xuat-cong-nghiep-ben-vung-nhin-tu-khu-cong-nghiep-deep-c-326385.html>.



# Áp dụng khung báo cáo ESG trong triển khai khu công nghiệp sinh thái ở Việt Nam

PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH THỌ, Phó Viện trưởng

Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

**P**hát triển khu công nghiệp sinh thái (KCNST) theo tiêu chuẩn Môi trường, Xã hội và Quản trị (ESG) đang trở thành định hướng quan trọng trong chiến lược công nghiệp hóa bền vững của Việt Nam. Trong bối cảnh quỹ đất công nghiệp ngày càng hạn chế và các tiêu chuẩn môi trường toàn cầu ngày càng khắt khe, việc chuyển đổi từ mô hình KCN truyền thống sang mô hình sinh thái là yêu cầu tất yếu. KCNST thúc đẩy sử dụng hiệu quả năng lượng, nước và nguyên liệu thông qua cơ chế cộng sinh công nghiệp và kinh tế tuần hoàn, giúp giảm phát thải và chi phí sản xuất. Việc lồng ghép tiêu chuẩn ESG giúp nâng cao hiệu quả môi trường, cải thiện điều kiện lao động và tăng cường minh bạch trong quản trị doanh nghiệp. Đồng thời, mô hình này tạo điều kiện thu hút dòng vốn đầu tư bền vững và nâng cao khả năng tham gia của doanh nghiệp Việt Nam vào chuỗi cung ứng toàn cầu. Phát triển KCNST theo tiêu chuẩn ESG vì vậy trở thành giải pháp quan trọng để nâng cao năng lực cạnh tranh và hướng tới tăng trưởng kinh tế xanh trong dài hạn.

## 1. KHÁI NIỆM, TIÊU CHUẨN KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI TẠI VIỆT NAM

Khái niệm KCNST lần đầu tiên được thể chế hóa tại Nghị định số 82/2018/NĐ-CP và sau đó được củng cố, chi tiết hóa tại Nghị định số 35/2022/NĐ-CP của Chính phủ. Theo Nghị định số 35/2022/NĐ-CP, để được công nhận là KCNST, dự án phải đáp ứng các tiêu chuẩn quy hoạch không gian nghiêm ngặt. Cụ thể, tỷ lệ tối thiểu tổng diện tích đất dành cho cây xanh, giao thông, các khu kỹ thuật và hạ tầng xã hội dùng chung trong KCN phải đạt 25% theo quy hoạch xây dựng được cơ quan nhà nước có thẩm quyền phê duyệt, bắt buộc phải có các giải pháp đồng bộ để đảm bảo nhà ở, công trình dịch vụ và tiện ích công cộng cho người lao động làm việc trong KCN, giải quyết các vấn đề an sinh xã hội vốn bị bỏ ngỏ trong mô hình KCN truyền thống. Để đối phó với cuộc khủng hoảng chất lượng không gian và yêu cầu phát triển bền vững, mô hình KCNST là giải pháp nền tảng mang tính cấu trúc. Theo các khung tiêu chuẩn quốc tế được phát triển bởi Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO), Tổ chức Hợp tác Phát triển Đức (GIZ) và Ngân hàng Thế giới (WB), KCNST (Eco-Industrial

Park - EIP) không đơn thuần là một khu vực được trồng nhiều cây xanh để tạo cảnh quan. KCNST là một cộng đồng các doanh nghiệp sản xuất và dịch vụ tích hợp chặt chẽ trong một giới hạn địa lý được quy hoạch bài bản, hợp tác với nhau và với cộng đồng địa phương nhằm tối ưu hóa đồng thời ba hiệu quả: kinh tế, môi trường và xã hội.

Các KCNST đang ngày càng lồng ghép mạnh mẽ các khung tiêu chuẩn ESG để tăng cường tính bền vững, đáp ứng tiêu chuẩn toàn cầu và thu hút dòng vốn đầu tư chất lượng cao. Các khung tiêu chuẩn ESG đo lường tính bền vững, tác động đạo đức và quản trị rủi ro của một doanh nghiệp vượt ra ngoài các thước đo tài chính truyền thống, hướng dẫn việc công bố thông tin về lượng phát thải các-bon, thực tiễn lao động và tính minh bạch của doanh nghiệp. Triển khai ESG tại các KCNST được cấu trúc dựa trên ba trụ cột cốt lõi:

(1) *Môi trường (E)*: Tập trung vào biến đổi khí hậu, phát thải các-bon, đa dạng sinh học và hiệu quả tài nguyên. Các chiến lược trọng tâm bao gồm ứng dụng năng lượng tái tạo (hệ thống điện mặt trời áp mái, trang trại điện mặt trời), chiếu sáng tiết kiệm năng lượng và các thực tiễn kinh tế tuần hoàn, chất thải của một công ty trở thành nguyên liệu thô của công ty khác. Thiết kế hạ tầng bền vững chú trọng vào vật liệu xanh, tối ưu hóa sử dụng đất và đảm bảo không gian xanh đầy đủ, chẳng hạn như cam kết dành 33% diện tích cho mảng xanh của KCN Nam Cầu Kiền.

(2) *Xã hội (S)*: Tập trung vào an toàn của người lao động, cung cấp môi trường làm việc sạch sẽ, lành mạnh và tạo ra những tác động tích cực đến cộng đồng (World Bank, 2024), bao gồm việc thiết lập không gian làm việc an toàn, thoải mái với thông gió tự nhiên, đủ ánh sáng và các tiện ích xã hội như cơ sở chăm sóc trẻ em và nhà ở cho công nhân. Các dự án như phát triển nhà ở xã hội quy mô lớn của Viglacera tại Yên Phong và Thuận Thành làm nổi bật tầm quan trọng của phúc lợi người lao động trong mô hình KCNST hiện đại.

(3) *Quản trị (G)*: Đề cập đến vai trò lãnh đạo của doanh nghiệp, đạo đức kinh doanh, tuân thủ pháp luật và tính minh bạch, đòi hỏi việc tuân thủ các quy định quốc gia, chẳng hạn như Nghị định số 35/2022/NĐ-CP, song song với các tiêu chuẩn báo cáo ESG được quốc tế công nhận.



## 2. THỰC TIỄN CHUYỂN ĐỔI KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI TẠI VIỆT NAM

Trái tim của mô hình KCNST là nguyên tắc cộng sinh công nghiệp (Industrial Symbiosis). Thay vì hoạt động như các thực thể biệt lập trong một mô hình kinh tế tuyến tính (khai thác - sản xuất - vứt bỏ), các doanh nghiệp trong KCNST liên kết với nhau theo mô hình kinh tế tuần hoàn, nơi phế phẩm, nhiệt thừa hoặc năng lượng dư thừa của một nhà máy trở thành nguồn nguyên liệu đầu vào thiết yếu cho một nhà máy khác. Những thực tiễn tiêu biểu đang được khuyến khích triển khai bao gồm việc sử dụng chất thải thạch cao từ các nhà máy hóa chất hoặc nhiệt điện để làm nguyên liệu thô (chiếm tỷ trọng khoảng 3%) cho các nhà máy sản xuất xi măng liên kế; hoặc tận dụng bùn thải sinh ra từ các hệ thống xử lý nước thải công nghiệp tập trung làm chất đốt sinh khối cho lò hơi. Trao đổi tuần hoàn này không chỉ giúp các doanh nghiệp loại bỏ chi phí xử lý chất thải đắt đỏ mà còn giảm sự phụ thuộc vào việc khai thác tài nguyên nguyên sinh, tạo ra một chuỗi giá trị khép kín, tối ưu hóa lợi nhuận. Mô hình điển hình toàn cầu là KCN sinh thái Kalundborg ở Đan Mạch, nơi mạng lưới cộng sinh công nghiệp giúp thành phố ven biển này tiết kiệm được 24 triệu EUR hàng năm với lợi ích môi trường đi kèm ấn tượng: giảm tiêu thụ 635.000 tấn CO<sub>2</sub>, tiết kiệm 3,6 triệu m<sup>3</sup> nước, 100 GWh năng lượng và 87.000 tấn vật liệu rắn mỗi năm, là minh chứng định lượng rõ ràng nhất cho hiệu quả kinh tế vĩ mô của KCNST.

Bên cạnh sự liên kết nội khu, bản thân từng thực thể doanh nghiệp phải tuân thủ các quy trình đánh giá Hiệu quả tài nguyên và Sản xuất Sạch hơn (RECP - Resource Efficiency and Cleaner Production). Các nỗ lực vì mô này bao gồm tối ưu hóa quy trình để tăng hiệu suất của nhà máy nhiệt điện nội khu lên 10%, thiết lập các trạm thu gom nước mưa quy mô lớn để tái sử dụng cho hệ thống làm mát hoặc tưới tiêu, thay thế toàn bộ hệ thống chiếu sáng tại các khu hành chính bằng công nghệ LED tiết kiệm năng lượng, và thiết lập chuỗi thu gom rác thải hữu cơ để sản xuất phân bón sinh học phục vụ cảnh quan nội khu.

Quá trình đưa lý thuyết vào thực tiễn đã được khởi động từ năm 2014 với sự hỗ trợ kỹ thuật và tài chính từ các tổ chức quốc tế. Dự án "Triển khai sáng kiến KCNST hướng tới mô hình KCN bền vững tại Việt Nam" do Bộ Kế hoạch và Đầu tư phối hợp với UNIDO thực hiện, được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt với tổng vốn viện trợ không hoàn lại là 4.554.000 USD từ Quỹ Môi trường Toàn cầu (GEF) và Cục Kinh tế Liên bang Thụy Sĩ (SECO) (UNIDO, 2019). Dự án này đã chọn ba địa điểm để thí điểm chuyển đổi: KCN Khánh Phú (tỉnh Ninh Bình), KCN Hòa Khánh (Thành

phố Đà Nẵng) và KCN Trà Nóc 1&2 (TP. Cần Thơ) (UNIDO, 2019). Thông qua dự án, các hoạt động nâng cao năng lực, chuyển giao công nghệ sạch, phát thải ít các-bon và phương thức sản xuất an toàn đã được thực hiện, tạo tiền đề cho việc xây dựng khung chính sách quốc gia (UNIDO, 2019).

Tính đến nay, cả nước có 418 KCN đã được thành lập, trong đó 298 KCN đã đi vào hoạt động với tổng diện tích khoảng 92,2 nghìn ha, tỷ lệ lấp đầy đạt 72,5%. Tuy nhiên, công cuộc "xanh hóa" mới chỉ ở giai đoạn sơ khai. Báo cáo từ Ngân hàng Thế giới cho thấy, chỉ có khoảng 1% đến 2% trong số 298 KCN đang hoạt động thực sự đang thực hiện các bước chuyển đổi toàn diện sang mô hình KCNST. Các dự án nổi bật dẫn đầu quá trình chuyển đổi bao gồm KCN Sinh thái Thông minh Thuận Thành 1 của Viglacera, nơi tích hợp cơ sở hạ tầng xanh với các sáng kiến nhà ở xã hội quy mô lớn cho người lao động. KCN Nam Cầu Kiền (Shinec) tại Hải Phòng là một chuẩn mực khác, tự hào với tỷ lệ diện tích cây xanh đạt 33%, trồng hơn 1 triệu cây, triển khai các hệ thống tái sử dụng nước tiên tiến và tích cực tham gia vào các hoạt động cộng đồng. Tổ hợp KCN Deep C (với dự án Deep C Quảng Ninh II quy quy mô 1.193 ha tại thị xã Quảng Yên) cũng đã lồng ghép các chỉ số phát triển bền vững khắt khe vào hoạt động, liên kết trực tiếp ngân sách của các phòng ban với việc giảm phát thải carbon. Khu vực phía Nam chứng kiến sự phát triển của KCN Amata City Long Thành (410,31 ha) định hướng công nghệ cao và KCN Prodezi Long An. Các dự án đều đang nỗ lực xây dựng hệ sinh thái dịch vụ, hạ tầng xanh và nền tảng số để đáp ứng yêu cầu khắt khe của các nhà đầu tư công nghệ cao thế hệ mới.

Phát triển KCNST góp phần tăng cường khả năng chống chịu của nền kinh tế trước các cú sốc khí hậu và môi trường. Các hệ thống hạ tầng xanh, quản lý nước bền vững và sử dụng năng lượng tái tạo có thể giúp giảm thiểu rủi ro từ thiên tai và biến động khí hậu, đặc biệt quan trọng đối với một quốc gia có mức độ dễ bị tổn thương cao trước biến đổi khí hậu như Việt Nam. Chuyển đổi sang mô hình KCNST theo tiêu chuẩn ESG là yêu cầu bảo vệ môi trường và là chiến lược phát triển kinh tế dài hạn. Quá trình này đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa nhà nước, doanh nghiệp và các tổ chức tài chính nhằm xây dựng một hệ sinh thái công nghiệp bền vững, hiệu quả và có khả năng cạnh tranh trong nền kinh tế toàn cầu đang chuyển dịch mạnh mẽ sang mô hình tăng trưởng xanh. Triển khai một cách nhất quán và có tầm nhìn dài hạn, mạng lưới KCNST sẽ trở thành một trụ cột quan trọng trong quá trình chuyển đổi mô hình tăng trưởng của Việt Nam, góp phần hiện thực hóa mục tiêu phát triển bền vững và nâng cao vị thế của quốc gia trong chuỗi giá trị toàn cầu (World Bank, 2024).



### 3. GIỚI HẠN KHÔNG GIAN PHÁT TRIỂN ĐẤT CÔNG NGHIỆP ĐÒI HỎI PHẢI LỒNG GHÉP ESG VÀO PHÁT TRIỂN KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI

Để hiện thực hóa khát vọng trở thành quốc gia có thu nhập cao vào năm 2045, hệ thống hoạch định chính sách của Việt Nam cần thay đổi căn bản mô hình phát triển kinh tế. Cách tiếp cận mới đòi hỏi phải nhìn nhận hệ thống kinh tế của con người như một chủ thể hoạt động trong giới hạn tuyệt đối của sinh quyển và phụ thuộc hoàn toàn vào năng lực tái tạo của các hệ sinh thái tự nhiên (Dasgupta, 2021). Báo cáo Dasgupta về Kinh tế học đa dạng sinh học (Dasgupta Review on the Economics of Biodiversity) chỉ ra nhiều mô hình kinh tế vĩ mô truyền thống đã mắc phải sai lầm cơ bản khi coi môi trường tự nhiên là một nền tảng tĩnh, xem tài nguyên thiên nhiên như một nguồn cung vô hạn và là nơi hấp thụ không giới hạn cho các chất thải công nghiệp. Cách tiếp cận dựa trên giả định tiến bộ công nghệ và khả năng sáng tạo của con người có thể vượt qua sự khan hiếm tài nguyên trong dài hạn (Johnson và cộng sự, 2021).

Định giá thấp một cách có hệ thống đối với vốn tự nhiên đã tạo ra “bất đẳng thức tác động” trên quy mô toàn cầu. Báo cáo Dasgupta mô hình hóa bất đẳng thức thông qua phương trình  $I = N\gamma > G(S)$ , trong đó tổng tác động của con người (I) là kết quả của quy mô dân số (N), mức hoạt động kinh tế bình quân đầu người (y) và hiệu quả công nghệ hoặc thể chế ( $\alpha$ ). Khi giá trị vượt quá khả năng tái tạo của sinh quyển (G) dựa trên trữ lượng vốn tự nhiên hiện có (S), hệ thống kinh tế bắt đầu tiêu hao vốn tự nhiên nhanh hơn tốc độ phục hồi của nó (Dasgupta, 2021). Việt Nam thâm hụt năng lực sinh học (biocapacity deficit) lên tới khoảng -220%

trong chu kỳ đánh giá gần đây của Mạng lưới dấu chân toàn cầu (Global Footprint Network, 2025), cho thấy nền kinh tế đang phải khai thác và tiêu dùng tài sản tự nhiên vượt quá khả năng tái tạo của hệ sinh thái để duy trì mức tăng trưởng GDP khoảng 8,02%, tương đương quy mô kinh tế khoảng 514 tỷ USD vào năm 2025.

Tiếp tục theo đuổi mô hình tăng trưởng thông thường (Business-As-Usual, BAU) dựa trên mở rộng không gian phát triển và gia tăng các khu công nghiệp truyền thống có thể tạo ra những rủi ro vĩ mô đáng kể trong dài hạn. Mô hình cân bằng tổng thể có thể tính toán (CGE) thường không tính đến khấu hao của vốn tự nhiên, dẫn đến đánh giá quá cao lợi ích tăng trưởng kinh tế trong ngắn hạn. Hệ quả là nền kinh tế phải đối mặt với các chi phí ẩn rất lớn liên quan đến suy giảm dịch vụ hệ sinh thái, chi phí phục hồi sau thiên tai và suy giảm năng suất sản xuất trong dài hạn (Johnson và cộng sự, 2023). Khái niệm “thịnh vượng bao trùm” (Inclusive Wealth), bao gồm tổng giá trị của vốn sản xuất, vốn nhân lực và vốn tự nhiên, cần được xem như thước đo cốt lõi của tiến bộ xã hội thay vì chỉ dựa vào chỉ số GDP (Arrow và cộng sự, 2012). Chuyển đổi và phát triển mạng lưới KCNST không còn đơn thuần là một chính sách bảo vệ môi trường, đã trở thành điều kiện thiết yếu để nâng cao năng suất nhân tố tổng hợp, thu hút dòng vốn đầu tư chất lượng cao và tăng cường khả năng chống chịu của nền kinh tế trước các cú sốc khí hậu trong tương lai (World Bank, 2022) (Bảng 1).

Trong giai đoạn chuyển đổi của nền kinh tế toàn cầu hướng tới mô hình tăng trưởng xanh và phát thải thấp, phát triển KCNST theo tiêu chuẩn ESG đang trở thành một định hướng quan trọng đối với chiến lược

**Bảng 1. Biến động cấu trúc đất đai giai đoạn 2014 - 2024**

Phân loại đất (mã)	Kiểm kê 2014 (ha)	Tỷ trọng 2014	Kiểm kê 2024 (ha)	Tỷ trọng 2024	Biến động 2014-2024 (%)
Tổng diện tích đất tự nhiên	33.123.056	100,00%	33.214.437	100,00%	+0,25%
1. Đất Nông nghiệp (NNP)	27.281.040	82,36%	28.147.279	84,74%	+3,17%
- Đất trồng lúa (LUA)	4.146.326	12,52%	3.907.075	11,76%	-5,77%
- Đất lâm nghiệp (LNP)	14.927.587	45,07%	15.539.305	46,78%	+4,09%
+ Rừng sản xuất (RSX)	7.466.338	22,54%	8.035.014	24,19%	+7,61%
+ Rừng phòng hộ (RPH)	5.287.320	15,96%	5.165.869	15,55%	-2,30%
+ Rừng đặc dụng (RDD)	2.173.929	6,56%	2.338.422	7,04%	+7,56%
2. Đất Phi nông nghiệp (PNN)	3.683.590	11,12%	4.112.207	12,38%	+11,63%
- Đất ở (OTC)	695.293	2,10%	793.552	2,39%	+14,13%
- Đất khu công nghiệp (SKK)	72.623	0,22%	106.039	0,32%	+45,98%
3. Đất chưa sử dụng (CSD)	2.158.426	6,52%	954.951	2,88%	-55,75%

Nguồn: Bộ Nông nghiệp và Môi trường



công nghiệp hóa của Việt Nam. Gia tăng nhanh chóng của các KCN trong hai thập kỷ qua đã đóng góp đáng kể vào tăng trưởng kinh tế, thúc đẩy xuất khẩu và tạo việc làm. Tuy nhiên, mô hình phát triển công nghiệp truyền thống dựa trên tiêu thụ tài nguyên cao và phát thải lớn đang bộc lộ nhiều hạn chế trong bối cảnh biến đổi khí hậu, suy giảm tài nguyên thiên nhiên và sự gia tăng của các tiêu chuẩn môi trường trong thương mại quốc tế. Theo số liệu thống kê của Bộ Tài chính, đến hết năm 2025 có 478 KCN đã thành lập (bao gồm 421 KCN nằm ngoài các Khu kinh tế (KKT), 49 KCN nằm trong các KKT ven biển, 8 KCN nằm trong các KKT cửa khẩu). Trong số các KCN đã được thành lập, có 324 KCN đã đi vào hoạt động và 153 KCN đang trong quá trình xây dựng. Trong số 324 KCN đã đi vào hoạt động, đã có 298 KCN đã vận hành nhà máy xử lý nước thải tập trung đạt tiêu chuẩn môi trường (đạt tỷ lệ khoảng 92%), đáp ứng chỉ tiêu kế hoạch Quốc hội giao. Có 26 KKT cửa khẩu được thành lập có biên giới đất liền, với tổng diện tích 766.000 ha. Có 20 KKT ven biển được thành lập với tổng diện tích mặt đất và mặt nước khoảng 891,5 nghìn ha. Theo số liệu kiểm kê đất đai năm 2024, cả nước có khoảng 106,66 nghìn ha đất khu công nghiệp, chiếm 0,32% diện tích đất tự nhiên và khoảng 2,64% diện tích đất phi nông nghiệp. So với năm 2020, diện tích đất KCN đã tăng thêm gần 15,95 nghìn ha, phản ánh xu hướng mở rộng nhanh của không gian sản xuất công nghiệp. Phân bố đất khu công nghiệp giữa các vùng cho thấy sự khác biệt rõ rệt. Vùng Đông Nam bộ vẫn giữ vai trò trung tâm công nghiệp lớn nhất cả nước với khoảng 38,37 nghìn ha, chiếm gần 36% tổng diện tích đất khu công nghiệp. Tiếp theo là vùng đồng bằng sông Hồng (ĐBSH) với 26,42 nghìn ha, chiếm khoảng 24,77%. Các vùng Bắc Trung bộ và duyên hải miền Trung có khoảng 19,4 nghìn ha, trong khi vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có 12,64 nghìn ha. Vùng Trung du và miền núi phía Bắc có khoảng 8,24 nghìn ha, còn vùng Tây Nguyên chỉ chiếm tỷ trọng nhỏ với khoảng 1,59 nghìn ha.

Xu hướng gia tăng diện tích KCN trong giai đoạn 2020-2024 diễn ra tại hầu hết các vùng kinh tế, ngoại trừ ĐBSCL có xu hướng giảm nhẹ. Vùng ĐBSH ghi nhận mức tăng lớn nhất với 6,6 nghìn ha, tiếp theo là Đông Nam bộ với 4,1 nghìn ha. Vùng Trung du và miền núi phía Bắc tăng 3,05 nghìn ha, còn Bắc Trung bộ và duyên hải miền Trung, tăng khoảng 2,33 nghìn ha. Sự mở rộng nhanh chóng này phản ánh chiến lược thu hút đầu tư trực tiếp nước ngoài và phát triển công nghiệp định hướng xuất khẩu của Việt Nam trong nhiều năm qua. Tuy nhiên, việc gia tăng diện tích khu công nghiệp trong bối cảnh quỹ đất ngày

càng hạn chế đang đặt ra nhiều thách thức về quản lý tài nguyên đất, bảo vệ hệ sinh thái và đảm bảo phát triển bền vững.

Mô hình tăng trưởng kinh tế của Việt Nam chủ yếu dựa trên mô hình phát triển theo chiều rộng. Dòng vốn đầu tư nước ngoài tập trung vào các ngành gia công lắp ráp, tận dụng lợi thế chi phí lao động thấp và quỹ đất công nghiệp tương đối dồi dào. Mô hình đã góp phần quan trọng đưa Việt Nam trở thành một trung tâm sản xuất trong chuỗi cung ứng toàn cầu. Tuy nhiên, các nghiên cứu kinh tế học sinh thái cho thấy, mô hình tăng trưởng này đang đối mặt với những giới hạn về hiệu quả tài nguyên và năng suất. Mở rộng công nghiệp dựa vào chuyển đổi đất nông nghiệp và khai thác tài nguyên thiên nhiên đang tạo ra nhiều ngoại ứng môi trường, làm suy giảm vốn tự nhiên và gia tăng rủi ro đối với hệ sinh thái. Trong bối cảnh đó, KCNST theo tiêu chuẩn ESG được xem là giải pháp quan trọng nhằm tái cấu trúc hệ thống sản xuất công nghiệp.

#### 4. HƯỚNG DẪN ÁP DỤNG KHUNG ĐÁNH GIÁ ESG CHO CÁC KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI TẠI VIỆT NAM

Áp dụng các tiêu chuẩn ESG vào đánh giá KCNST đang trở thành một yêu cầu mang tính chiến lược đối với nền kinh tế Việt Nam trong bối cảnh chuyển dịch sang mô hình tăng trưởng xanh. Các KCN truyền thống vốn được thiết kế theo logic tối đa hóa sản lượng và thu hút đầu tư đã bộc lộ nhiều hạn chế về môi trường, hiệu quả sử dụng tài nguyên và phúc lợi xã hội. Trong khi đó, mô hình KCNST cung cấp một nền tảng thể chế và kỹ thuật phù hợp để tích hợp các tiêu chuẩn ESG vào hoạt động sản xuất công nghiệp, từ đó tạo ra một hệ sinh thái kinh tế tuần hoàn, nâng cao năng lực cạnh tranh quốc gia và đáp ứng các yêu cầu ngày càng khắt khe của chuỗi cung ứng toàn cầu. Để hiện thực hóa mục tiêu, cần triển khai đồng bộ nhiều nhóm giải pháp về quy hoạch, tài chính, công nghệ, quản trị và phát triển nguồn nhân lực (World Bank, 2022).

Khung đánh giá ESG là một hệ thống có cấu trúc được các tổ chức, bao gồm cả các ban quản lý và doanh nghiệp trong KCN, sử dụng để đo lường, công bố và quản lý các rủi ro cũng như hiệu suất về môi trường, xã hội và quản trị. Áp dụng các khung ESG giúp nhận diện các vấn đề trọng yếu, theo dõi các chỉ số hiệu suất cốt lõi (KPI) và nâng cao tính minh bạch đối với các nhà đầu tư. Báo cáo và đánh giá ESG thường dựa trên các tiêu chuẩn quốc tế đã được công nhận rộng rãi, bao gồm các khung tiêu chuẩn và báo cáo phổ biến:

- *GRI (Global Reporting Initiative)*: Tiêu chuẩn được sử dụng rộng rãi nhất để báo cáo tác động phát triển bền vững trên nhiều chủ đề kinh tế, môi trường và con người.



- **SASB (Sustainability Accounting Standards Board):** Tập trung vào các thông tin bền vững có tính trọng yếu về mặt tài chính và mang tính đặc thù của từng ngành.

- **TCFD (Task Force on Climate-Related Financial Disclosures):** Chuyên biệt về công bố các rủi ro tài chính liên quan đến biến đổi khí hậu.

- **ISSB (IFRS S1 & S2):** Khung tiêu chuẩn toàn cầu mới nổi và chi tiết về công bố thông tin phát triển bền vững do Hội đồng Tiêu chuẩn Bền vững Quốc tế ban hành.

- **CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive):** Chỉ thị báo cáo bền vững toàn diện và mang tính bắt buộc của Liên minh Châu Âu (EU).

Tại Việt Nam, Chính phủ đã ban hành các hướng dẫn và công cụ thông qua Chương trình hỗ trợ doanh nghiệp khu vực tư nhân kinh doanh bền vững giai đoạn 2022 - 2025, ban hành theo Quyết định số 167/QĐ-TTg ngày 3/2/2021, cung cấp "Bộ công cụ đánh giá tổng quan thực hành ESG", "Bộ công cụ đánh giá kinh tế tuần hoàn" và "Bộ công cụ đánh giá kinh doanh bao trùm" nhằm giúp các doanh nghiệp khu vực tư nhân tự đánh giá và cải thiện mức độ thực hành phát triển bền vững dựa trên các mô hình cụ thể. Khung đánh giá ESG toàn diện bao gồm năm thành phần cốt lõi:

- **Đánh giá tính trọng yếu (Materiality Assessment):** Xác định các vấn đề E, S và G nào có ý nghĩa và tầm quan trọng nhất đối với doanh nghiệp cũng như các bên liên quan.

- **Thu thập và Đo lường Dữ liệu (Data Collection & Measurement):** Tiến hành thu thập dữ liệu về lượng phát thải, quản lý chất thải, thực tiễn lao động và sự đa dạng của ban lãnh đạo.

- **Báo cáo và Công bố (Reporting & Disclosure):** Sử dụng các nguyên tắc chuẩn hóa (như GRI, SASB) để xuất bản các báo cáo phát triển bền vững.

- **Tích hợp Chiến lược (Strategy Integration):** Lồng ghép các kết quả từ quá trình đánh giá vào hoạt động kinh doanh cốt lõi và quản trị rủi ro của doanh nghiệp.

- **Giám sát và Cải tiến Liên tục (Monitoring & Continuous Improvement):** Thường xuyên theo dõi các chỉ số hiệu suất, tiến hành kiểm toán định kỳ và cập nhật các mục tiêu ESG nhằm thích ứng với sự thay đổi của quy định và tiêu chuẩn toàn cầu.

Giải pháp quan trọng nhất nằm ở việc tích hợp ESG ngay từ giai đoạn quy hoạch và thiết kế hạ tầng KCN. Trong mô hình KCNST, quy hoạch không gian nhằm tối ưu hóa diện tích xây dựng và phải tính đến khả năng tái sử dụng tài nguyên, dòng chảy năng lượng và sự cân bằng sinh thái, đòi hỏi việc áp dụng các nguyên tắc quy hoạch sinh thái như phân vùng chức năng tuần hoàn, thiết kế hệ thống cộng sinh công nghiệp và xây dựng hạ tầng năng lượng tái

tạo. Các KCN cần được thiết kế với hệ thống xử lý nước thải tập trung có khả năng tái sử dụng nước, hệ thống thu hồi nhiệt thải, mạng lưới logistics nội khu hiệu quả và tỷ lệ không gian xanh đủ lớn để duy trì cân bằng vi khí hậu. Dành tối thiểu 25% diện tích cho cây xanh, giao thông và hạ tầng xã hội theo quy định pháp lý hiện hành không chỉ nhằm đáp ứng tiêu chuẩn môi trường mà còn tạo ra một môi trường làm việc bền vững cho người lao động.

Thúc đẩy mô hình kinh tế tuần hoàn thông qua cộng sinh công nghiệp là giải pháp cốt lõi để hiện thực hóa trụ cột môi trường của ESG. Các doanh nghiệp trong KCNST cần được kết nối trong một mạng lưới trao đổi tài nguyên, trong đó chất thải hoặc phụ phẩm của doanh nghiệp này trở thành nguyên liệu đầu vào của doanh nghiệp khác. Cần xây dựng các nền tảng dữ liệu số giúp doanh nghiệp chia sẻ thông tin về dòng vật liệu, năng lượng và chất thải, cho phép xác định các cơ hội cộng sinh tiềm năng, từ đó giảm chi phí xử lý chất thải, tiết kiệm tài nguyên và giảm phát thải các-bon. Kinh nghiệm từ các KCNST quốc tế cho thấy, mô hình cộng sinh công nghiệp có thể mang lại lợi ích kinh tế đáng kể, đồng thời cải thiện đáng kể hiệu quả môi trường (UNIDO, 2019). Để triển khai thành công, các KCN và doanh nghiệp cần tuân thủ quy trình các bước cơ bản sau:

- **Bước 1: Xác định phạm vi (Define Scope):** Quyết định rõ các phần, bộ phận hoặc doanh nghiệp thành viên nào trong KCN được đưa vào đánh giá.

- **Bước 2: Xác định các vấn đề trọng yếu (Identify Material Issues):** Tập trung vào các rủi ro có khả năng tác động trực tiếp đến hiệu quả hoạt động hoặc danh tiếng của KCN.

- **Bước 3: Thu thập dữ liệu (Collect Data):** Sử dụng các nền tảng phần mềm quản lý ESG để thu thập, tổng hợp và số hóa các chỉ số đo lường.

- **Bước 4: Đánh giá và Báo cáo (Evaluate & Report):** Phân tích hiệu suất dựa trên dữ liệu đã thu thập và tiến hành công bố thông tin minh bạch cho các bên liên quan.

- **Bước 5: Tích hợp chiến lược (Strategy Integration):** Lồng ghép các kết quả phát hiện được vào hoạt động kinh doanh và quản trị rủi ro để liên tục cải tiến.

## 5. GIẢI PHÁP THỨC ĐẨY ÁP DỤNG KHUNG ĐÁNH GIÁ ESG CHO CÁC KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI TẠI VIỆT NAM

Phát triển các cơ chế tài chính xanh để hỗ trợ quá trình chuyển đổi sang KCNST. Chi phí đầu tư ban đầu cho hạ tầng xanh, hệ thống năng lượng tái tạo và công nghệ sản xuất sạch thường cao hơn so với mô hình công nghiệp truyền thống, do đó cần các công cụ tài chính nhằm giảm áp lực dòng tiền cho



nhà đầu tư. Các ngân hàng thương mại và quỹ đầu tư cần mở rộng tín dụng xanh, cung cấp các khoản vay ưu đãi cho các dự án đáp ứng tiêu chuẩn ESG. Áp dụng hệ thống phân loại xanh quốc gia giúp xác định rõ các dự án đủ điều kiện nhận hỗ trợ tài chính và tạo niềm tin cho các nhà đầu tư quốc tế. Khi thị trường tài chính có một bộ tiêu chí rõ ràng để đánh giá tính bền vững của dự án, dòng vốn ESG sẽ được điều hướng hiệu quả hơn vào các dự án hạ tầng công nghiệp xanh.

Ứng dụng công nghệ số và hệ thống quản trị dữ liệu đóng vai trò quan trọng trong việc giám sát hiệu quả ESG của các KCNST. Các nền tảng quản lý thông minh có thể được triển khai để theo dõi liên tục các chỉ số môi trường như tiêu thụ năng lượng, lượng phát thải các-bon, chất lượng nước và hiệu suất sử dụng tài nguyên. Thông tin này không chỉ phục vụ công tác quản lý nội bộ mà còn hỗ trợ việc công bố báo cáo ESG theo các tiêu chuẩn quốc tế như GRI hoặc ISSB. Minh bạch dữ liệu bền vững giúp các doanh nghiệp nâng cao uy tín với nhà đầu tư, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho việc tham gia vào các chuỗi cung ứng toàn cầu yêu cầu mức độ minh bạch cao về phát thải các-bon và trách nhiệm xã hội.

Ở trụ cột xã hội, các KCNST cần chú trọng cải thiện điều kiện làm việc và phúc lợi của người lao động, bao gồm việc xây dựng nhà ở công nhân, hệ thống giao thông công cộng kết nối KCN với khu dân cư, cũng như các dịch vụ xã hội như y tế, giáo dục và chăm sóc trẻ em. Môi trường làm việc an toàn và ổn định giúp nâng cao chất lượng cuộc sống của người lao động và tăng năng suất lao động và giảm tỷ lệ biến động nhân sự. Các doanh nghiệp trong KCNST cần thực hiện các chương trình đào tạo kỹ năng xanh nhằm nâng cao năng lực của lực lượng lao động trong lĩnh vực sản xuất bền vững và quản lý tài nguyên.

Trụ cột quản trị của ESG đòi hỏi sự minh bạch và trách nhiệm giải trình trong hoạt động của cả doanh nghiệp và đơn vị quản lý KCN. Các cơ chế quản trị cần đảm bảo tuân thủ pháp luật, phòng chống tham nhũng và thực hiện các chuẩn mực đạo đức kinh doanh. Trong bối cảnh hội nhập kinh tế sâu rộng, các doanh nghiệp trong KCNST cần áp dụng các chuẩn mực báo cáo quốc tế để đảm bảo khả năng tiếp cận thị trường vốn và thị trường xuất khẩu. Thiết lập các cơ chế đối thoại giữa doanh nghiệp, chính quyền địa phương và cộng đồng dân cư xung quanh khu công nghiệp giúp giải quyết các xung đột lợi ích và xây dựng sự đồng thuận xã hội đối với các dự án phát triển công nghiệp.

Tăng cường hợp tác quốc tế và chuyển giao công nghệ để đẩy nhanh quá trình chuyển đổi sang KCNST.

Các tổ chức quốc tế như UNIDO, Ngân hàng Thế giới và các cơ quan phát triển có thể cung cấp hỗ trợ kỹ thuật, chia sẻ kinh nghiệm quốc tế và hỗ trợ tài chính cho các dự án thí điểm. Thông qua các chương trình hợp tác này, Việt Nam có thể tiếp cận các công nghệ sản xuất sạch tiên tiến, đồng thời học hỏi các mô hình quản lý KCN bền vững đã thành công tại các quốc gia khác.

Lồng ghép ESG vào KCNST giúp giảm thiểu tác động môi trường của hoạt động công nghiệp và tạo ra một mô hình phát triển kinh tế bền vững và có khả năng chống chịu cao trước các cú sốc toàn cầu. Khi các tiêu chuẩn ESG được tích hợp vào quy hoạch, quản trị và vận hành khu công nghiệp, Việt Nam có thể xây dựng một hệ sinh thái sản xuất hiện đại, thu hút dòng vốn đầu tư chất lượng cao và nâng cao vị thế trong chuỗi giá trị toàn cầu. Đây chính là nền tảng để nền kinh tế công nghiệp của Việt Nam chuyển đổi từ mô hình tăng trưởng dựa trên khai thác tài nguyên sang mô hình phát triển dựa trên hiệu quả, đổi mới và bền vững ■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Arrow, K. J., Dasgupta, P., Goulder, L. H., Mumford, K. J., & Oleson, K. (2012). Sustainability and the measurement of wealth. *Environment and Development Economics*, 17(3), 317-353.
2. Dasgupta, P. (2021). *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*. HM Treasury, London.
3. Global Footprint Network. (2025). *National Footprint and Biocapacity Accounts*.
4. Johnson, J.A., U.L. Baldos, E. Corong, T. Hertel, S. Polasky, R. Cervigni, T. Roxburgh, G. Ruta, C. Salemi, & S. Thakrar. (2023). Investing in nature can improve equity and economic returns, *The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 120 (27) e2220401120. Doi:10.1073/pnas.2220401120.
5. Johnson, Justin Andrew; Baldos, Uris; Cervigni, Raffaello; Chonabayashi, Shun; Corong, Erwin; Gavryliuk, Olga; Hertel, Thomas; Nootenboom, Christopher; Gerber, James; Ruta, Giovanni; Polasky, Stephen. (2021). *The Economic Case for Nature: A Global Earth-Economy Model to Assess Development Policy Pathways*. World Bank. Doi: 10.1596/35882
6. UNIDO. (2019). *Eco-industrial park initiative for sustainable industrial zones in Viet Nam 2014-2019, Project Report*, UNIDO.
7. World Bank. (2022). *Vietnam Country Climate and Development Report*.
8. World Bank. (2024). *Environmental, Social, and Governance (ESG) factors in infrastructure*.



# TÀI CHÍNH CHO KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI: Cấu trúc, công cụ và hàm ý chính sách cho Việt Nam

NGUYỄN THỊ LIÊN

Đại học Tài chính, Quản trị Kinh doanh

## 1. KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI: VAI TRÒ VÀ YÊU CẦU TÀI CHÍNH

Trong bối cảnh các cam kết khí hậu ngày càng ràng buộc và yêu cầu phát triển bền vững trở thành tiêu chí cốt lõi của chính sách công nghiệp, khu công nghiệp sinh thái (Eco-Industrial Park – EIP) đang được nhìn nhận như một công cụ trung tâm để tái cấu trúc không gian sản xuất theo hướng hiệu quả tài nguyên và giảm phát thải. Không chỉ là nơi tập trung các doanh nghiệp, EIP được thiết kế như một hệ sinh thái công nghiệp, trong đó hạ tầng, dòng vật chất - năng lượng và hoạt động sản xuất được tổ chức nhằm tối ưu hóa hiệu quả kinh tế, đồng thời giảm thiểu tác động môi trường. Chính đặc điểm này khiến EIP ngày càng gắn chặt với các mục tiêu tăng trưởng xanh, kinh tế tuần hoàn và thực hiện đóng góp quốc gia tự quyết định về khí hậu.

Tuy nhiên, việc hiện thực hóa vai trò này đặt ra một yêu cầu mang tính nền tảng: tài chính không thể chỉ đóng vai trò hỗ trợ, mà trở thành một thành tố cốt lõi của mô hình EIP. Khác với khu công nghiệp truyền thống, EIP đòi hỏi đầu tư đồng thời vào các hạng mục hạ tầng có vòng đời dài và giá trị môi trường cao, như hệ thống năng lượng sạch, giải pháp sử dụng hiệu quả tài nguyên, quản lý chất thải, cũng như các cơ chế giám sát và đo lường phát thải. Những khoản đầu tư này tạo ra lợi ích công rõ rệt, song lại khó được phản ánh đầy đủ trong dòng tiền ngắn hạn của nhà phát triển hoặc doanh nghiệp thứ cấp.

Từ góc độ thị trường, đây chính là rào cản quan trọng đối với việc huy động tài chính cho EIP. Khi lợi ích môi trường – xã hội chưa được định giá đầy đủ, chi phí đầu tư ban đầu cao và thời gian hoàn vốn kéo dài, các công cụ tài chính thông thường khó có thể đáp ứng yêu cầu phát triển EIP ở quy mô lớn. Điều này lý giải vì sao nhu cầu phát triển EIP gia tăng nhanh chóng, song khả năng huy động vốn, đặc biệt là vốn tư nhân dài hạn, vẫn còn hạn chế nếu thiếu sự can thiệp chính sách phù hợp.

Trong bối cảnh đó, vai trò của Nhà nước cần được nhìn nhận vượt ra ngoài chức năng đầu tư trực tiếp. Thay vào đó, Nhà nước giữ vai trò dẫn dắt thị trường thông qua việc thiết kế khung thể chế và cơ chế tài chính nhằm phân bổ lại rủi ro, kéo dài kỳ hạn vốn và từng bước nội hóa các lợi ích môi trường của EIP vào quyết định đầu tư. Cách tiếp cận này cho phép tài chính trở thành công cụ thúc đẩy chuyển đổi mô

hình khu công nghiệp, thay vì chỉ là nguồn lực bổ sung sau cùng.

Như vậy, tài chính cho EIP không đơn thuần là câu chuyện huy động vốn cho từng dự án riêng lẻ, mà phản ánh mức độ sẵn sàng của chính sách công nghiệp và môi trường trong việc định hình một mô hình phát triển mới. Đây cũng là tiền đề để các công cụ tài chính thị trường, từ hợp tác công – tư đến tài chính xanh và cơ chế các-bon, có thể phát huy vai trò trong việc mở rộng và nhân rộng EIP trong giai đoạn tiếp theo.

## 2. CÁC CÔNG CỤ TÀI CHÍNH THỊ TRƯỜNG VÀ KHẢ NĂNG HUY ĐỘNG VỐN CHO KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI

Sự phát triển của EIP gắn chặt với khả năng huy động và phân bổ hiệu quả các nguồn lực tài chính ngoài ngân sách, trong đó vốn tư nhân giữ vai trò quyết định. Dưới tác động của các yêu cầu về phát triển bền vững, giảm phát thải và tuân thủ các tiêu chí Môi trường, Xã hội và Quản trị (ESG), nhu cầu đầu tư vào EIP gia tăng rõ rệt. Tuy nhiên, việc chuyển hóa nhu cầu này thành dòng vốn thực tế không diễn ra một cách tự động, mà phụ thuộc lớn vào cách thức thiết kế và vận hành các công cụ tài chính thị trường.

Các công cụ tài chính cho EIP hình thành một cấu trúc đa tầng, kết hợp giữa hợp tác công - tư, tài chính xanh và tín dụng gắn với hiệu quả bền vững. Trong cấu trúc này, hợp tác công - tư đóng vai trò nền tảng đối với các hạng mục hạ tầng có tính chất dùng chung và mang lại lợi ích công cao, như hạ tầng năng lượng tái tạo, hệ thống quản lý tài nguyên và xử lý chất thải. Thông qua cơ chế chia sẻ rủi ro ban đầu, khu vực công tạo điều kiện để khu vực tư nhân tham gia các dự án có vòng đời dài, mức sinh lời tài chính không cao trong ngắn hạn nhưng mang lại giá trị môi trường đáng kể - những đặc trưng điển hình của EIP.

Trên nền tảng đó, tín dụng xanh và các hình thức tài chính xanh nổi lên như trục tài chính cốt lõi cho quá trình chuyển đổi EIP. Khác với tín dụng truyền thống, các công cụ này gắn trực tiếp điều kiện tài chính với hiệu quả môi trường và hiệu suất vận hành của dự án. Đối với nhà phát triển EIP, các khoản vay liên kết bền vững hay trái phiếu xanh không chỉ cung cấp nguồn vốn dài hạn với chi phí thấp hơn, mà còn tạo động lực cải thiện chất lượng hạ tầng và quản trị thông qua các chỉ số môi trường được theo dõi trong suốt



*Hỗ trợ từ chính sách và tài chính là đòn bẩy kích cầu cho việc phát triển KCN sinh thái*

vòng đời dự án. Theo cách đó, tài chính xanh không đơn thuần là nguồn vốn ưu đãi, mà trở thành cơ chế điều chỉnh hành vi đầu tư, thúc đẩy chuyển dịch từ tư duy đầu tư ngắn hạn sang tối ưu hóa giá trị dài hạn của hệ sinh thái công nghiệp.

Ở cấp độ doanh nghiệp thứ cấp, tín dụng xanh đóng vai trò then chốt trong việc giảm rào cản tài chính đối với đầu tư công nghệ sạch, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và tài nguyên. Tuy nhiên, khả năng tiếp cận tín dụng xanh giữa các doanh nghiệp trong EIP không đồng đều. Các doanh nghiệp vừa và nhỏ thường gặp khó khăn trong việc đáp ứng các yêu cầu về hồ sơ dự án, tiêu chí môi trường và năng lực báo cáo, dẫn tới nghịch lý: nhóm doanh nghiệp có nhu cầu chuyển đổi cao nhất lại là nhóm khó tiếp cận các nguồn tài chính xanh nhất. Điều này cho thấy vai trò trung gian của EIP trong việc hỗ trợ, tổng hợp nhu cầu và giảm chi phí giao dịch là yếu tố then chốt để tín dụng xanh phát huy hiệu quả.

Một rào cản mang tính cấu trúc khác nằm ở sự thiếu thống nhất trong tiêu chí xác định dự án “xanh” giữa các tổ chức tài chính. Khi mỗi định chế áp dụng bộ tiêu chí và yêu cầu báo cáo khác nhau, chi phí tiếp cận tài chính gia tăng đáng kể, làm suy giảm lợi thế chi phí của tài chính xanh, đặc biệt đối với các dự án quy mô vừa và nhỏ. Trong bối cảnh đó, EIP có thể được nhìn nhận

như một “nền tảng tập hợp”, nơi các tiêu chí môi trường được chuẩn hóa, dữ liệu được tổng hợp và nhu cầu vốn được gom lại ở quy mô đủ lớn để tiếp cận hiệu quả các nguồn tín dụng xanh trong và ngoài nước.

Hiệu quả của tín dụng xanh và tài chính xanh vì vậy không thể tách rời khỏi các cơ chế hỗ trợ công. Việc kết hợp giữa ưu đãi tài khóa, cơ chế bảo lãnh, vốn môi và các sản phẩm tài chính thị trường giúp phân bổ lại rủi ro giữa khu vực công và tư, qua đó nâng cao khả năng chấp nhận rủi ro của các ngân hàng và nhà đầu tư đối với các dự án EIP. Sự phối hợp này tạo điều kiện để tài chính thị trường vận hành đúng vai trò dẫn dắt chuyển đổi xanh trong lĩnh vực công nghiệp.

Nhìn tổng thể, tín dụng xanh và tài chính xanh trong EIP không nên được tiếp cận như các công cụ hỗ trợ mang tính tình thế, mà cần được xem là một phần cấu trúc của mô hình EIP. Khi được thiết kế và vận hành trong một khung thể chế nhất quán, các công cụ này không chỉ giải quyết bài toán vốn, mà còn góp phần thiết lập kỷ luật thị trường, nâng cao minh bạch và định hướng quá trình phát triển EIP theo quỹ đạo bền vững.

### **3. NỀN TẢNG VẬN HÀNH TÀI CHÍNH XANH**

Trong cấu trúc tài chính cho EIP, tín dụng xanh và các công cụ tài chính xanh chỉ có thể phát huy hiệu quả khi được đặt trên một nền tảng kỹ thuật và thể



chế độ tin cậy. Nền tảng đó chính là hệ thống tiêu chuẩn, chứng nhận EIP và cơ chế đo lường, báo cáo và thẩm tra (MRV). Đây không chỉ là các yêu cầu mang tính kỹ thuật, mà là điều kiện cốt lõi để chuyển hóa mục tiêu môi trường thành tín hiệu tài chính có giá trị đối với nhà đầu tư và tổ chức tín dụng.

Chứng nhận EIP đóng vai trò như một cơ chế chuẩn hóa, giúp xác lập ngưỡng tối thiểu về hiệu quả môi trường, quản trị và vận hành của khu công nghiệp. Trong bối cảnh các tổ chức tài chính ngày càng quan tâm đến rủi ro môi trường và rủi ro chuyển đổi, chứng nhận EIP trở thành công cụ giảm bất cân xứng thông tin giữa bên vay và bên cho vay. Thay vì phải thẩm định từng hạng mục kỹ thuật riêng lẻ, các tổ chức tài chính có thể dựa vào chứng nhận như một chỉ báo tổng hợp về mức độ tuân thủ các tiêu chí bền vững, qua đó rút ngắn thời gian thẩm định và giảm chi phí giao dịch.

Tuy nhiên, chứng nhận chỉ thực sự có giá trị tài chính khi được hỗ trợ bởi hệ thống MRV hoạt động hiệu quả. MRV cho phép lượng hóa các kết quả môi trường, đặc biệt là giảm phát thải và nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên, dưới dạng dữ liệu có thể kiểm chứng. Chính dữ liệu này tạo cơ sở để gắn các điều kiện tài chính với hiệu suất môi trường, từ đó hình thành các khoản vay liên kết bền vững, cơ chế ưu đãi dựa trên kết quả hoặc tiếp cận thị trường các-bon. Nói cách khác, MRV là cầu nối chuyển các mục tiêu môi trường mang tính định tính thành các tham số tài chính có thể đo lường và giám sát.

Ở góc độ thị trường, sự hiện diện của chứng nhận EIP và MRV góp phần giải quyết một rào cản mang tính cấu trúc của tài chính xanh, đó là sự thiếu nhất quán về tiêu chí và dữ liệu. Khi mỗi dự án hoặc doanh

nh nghiệp tự xây dựng hệ thống báo cáo riêng, chi phí tuân thủ tăng cao và làm suy giảm sức hấp dẫn của tài chính xanh. Ngược lại, EIP, với tư cách là một đơn vị tổ chức trung gian, có thể đóng vai trò chuẩn hóa dữ liệu, tổng hợp kết quả môi trường và cung cấp thông tin ở quy mô đủ lớn để đáp ứng yêu cầu của các tổ chức tài chính trong và ngoài nước.

Mối liên hệ giữa chứng nhận EIP, MRV và thị trường các-bon cũng cần được nhìn nhận trong một chỉnh thể thống nhất. Khi hệ thống MRV đủ tin cậy, EIP có khả năng tạo ra các kết quả giảm phát thải có thể được ghi nhận và quy đổi thành tín chỉ các-bon. Mặc dù tín chỉ các-bon không nên được xem là nguồn tài chính chủ đạo, nhưng trong nhiều trường hợp, đây là nguồn thu bổ trợ quan trọng, góp phần cải thiện khả năng hoàn vốn của các dự án năng lượng và hạ tầng xanh trong EIP. Điều quan trọng là các cơ chế này phải được tích hợp ngay từ giai đoạn thiết kế tài chính, thay vì coi là lợi ích phát sinh sau cùng.

Nhìn chung, chứng nhận EIP và hệ thống MRV không phải là “phần kỹ thuật” tách rời khỏi tài chính, mà là điều kiện vận hành của toàn bộ hệ thống tài chính xanh cho EIP. Khi các tiêu chuẩn, dữ liệu và cơ chế giám sát được thiết lập đồng bộ, tài chính xanh mới có thể vận hành với chi phí thấp hơn, mức độ rủi ro được kiểm soát tốt hơn và khả năng huy động vốn tư nhân được cải thiện một cách bền vững. Đây cũng là tiền đề để các cơ chế đồng tài trợ và vốn môi, được phân tích ở phần tiếp theo, phát huy vai trò trong việc nhân rộng EIP.

#### 4. CẤU TRÚC TÀI CHÍNH CHO KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI TẠI VIỆT NAM: BA VẤN ĐỀ TRỌNG TÂM

Đặt trong cấu trúc tài chính của EIP, thực tiễn tại Việt Nam cho thấy một khoảng cách đáng kể giữa yêu cầu của quá trình chuyển đổi sang mô hình EIP và khả năng vận hành hiệu quả của các công cụ tài chính hiện hành. Khoảng cách này không đơn thuần phản ánh sự thiếu hụt nguồn vốn, mà bắt nguồn từ những vấn đề mang tính cấu trúc trong cách thị trường tài chính hiện nay tiếp cận và đánh giá các dự án EIP.

*Vấn đề thứ nhất* liên quan đến sự không tương thích giữa quy mô và hình thức đầu tư của EIP với các chuẩn mực của tài chính xanh quốc tế. Phần lớn các khoản đầu tư phục vụ chuyển đổi khu công nghiệp tại Việt





Nam được triển khai theo từng hạng mục hoặc từng doanh nghiệp thứ cấp, với quy mô trung bình và dòng tiền phân tán. Trong khi đó, nhiều công cụ tài chính xanh, đặc biệt là các khoản vay và đầu tư quốc tế, lại ưu tiên các dự án có quy mô lớn, cấu trúc dòng tiền rõ ràng và chi phí giao dịch thấp. Sự không tương thích này khiến các dự án EIP khó đạt được mức độ hấp dẫn cần thiết đối với các nhà tài trợ dài hạn, bất chấp lợi ích môi trường mà chúng mang lại.

*Vấn đề thứ hai* nằm ở cách thức phân bổ và chia sẻ rủi ro tài chính trong các dự án EIP. Các dự án này thường gắn với thời gian hoàn vốn dài, chịu tác động đồng thời của rủi ro chính sách, rủi ro thị trường và rủi ro tỷ giá. Tuy nhiên, trong cấu trúc tài chính hiện nay, phần lớn các rủi ro này vẫn tập trung vào nhà phát triển khu công nghiệp và doanh nghiệp thứ cấp, trong khi các cơ chế hỗ trợ và bảo lãnh còn hạn chế. Điều này làm suy giảm động lực đầu tư vào các hạng mục có giá trị môi trường dài hạn và khiến các quyết định đầu tư có xu hướng thiên về lợi ích ngắn hạn, ít rủi ro hơn.

*Vấn đề thứ ba* liên quan đến năng lực tiếp cận và hấp thụ tài chính xanh của doanh nghiệp trong EIP, đặc biệt là doanh nghiệp vừa và nhỏ. Mặc dù các công cụ như tín dụng xanh và tài chính bền vững đang từng bước được triển khai, nhiều doanh nghiệp vẫn gặp khó khăn trong việc đáp ứng các yêu cầu về chuẩn bị dự án, báo cáo và chứng minh hiệu quả môi trường. Việc tiếp cận tài chính chủ yếu diễn ra ở cấp độ doanh nghiệp đơn lẻ, trong khi vai trò của EIP như một chủ thể trung gian hỗ trợ chuẩn hóa thông tin và tổng hợp nhu cầu tài chính chưa được phát huy đầy đủ, làm hạn chế hiệu quả lan tỏa của các dòng vốn xanh.

Ba vấn đề mang tính cấu trúc này cho thấy tài chính cho EIP tại Việt Nam vẫn đang trong giai đoạn định hình, với nhiều khoảng trống cần được nhận diện một cách hệ thống. Việc làm rõ các vấn đề này tạo tiền đề quan trọng, nhằm từng bước hoàn thiện cấu trúc tài chính cho EIP trong bối cảnh chuyển đổi phát triển hiện nay.

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Phân tích cấu trúc tài chính cho EIP cho thấy quá trình chuyển đổi tại Việt Nam đang chịu tác động đồng thời của ba vấn đề mang tính hệ thống: sự không tương thích về quy mô đầu tư với các công cụ tài chính xanh hiện hành, cơ chế phân bổ rủi ro chưa phù hợp và năng lực hấp thụ tài chính xanh còn hạn chế của doanh nghiệp trong khu công nghiệp. Những vấn đề này làm suy giảm vai trò dẫn dắt của tài chính trong việc thúc đẩy chuyển đổi mô hình khu công nghiệp, đồng thời cho thấy nhu cầu cấp thiết phải tiếp cận tài chính EIP như một cấu trúc tổng thể

gắn với mục tiêu phát triển bền vững. Trên cơ sở đó, chính sách tài chính cho EIP cần được định hình theo ba hướng ưu tiên.

*Thứ nhất*, cần thiết kế các cơ chế tài chính có khả năng tổng hợp và “đóng gói” các khoản đầu tư phân tán trong EIP thành các danh mục dự án đủ quy mô, qua đó cải thiện khả năng tiếp cận các nguồn tài chính xanh dài hạn, đặc biệt là vốn quốc tế. Cách tiếp cận này cho phép giảm chi phí giao dịch và khắc phục hạn chế về quy mô dự án, vốn là rào cản phổ biến trong thực tiễn Việt Nam.

*Thứ hai*, cần điều chỉnh cách thức phân bổ rủi ro trong các dự án EIP theo hướng tăng cường vai trò chia sẻ rủi ro của khu vực công và các tổ chức tài chính phát triển. Các công cụ như bảo lãnh một phần, hỗ trợ lãi suất có điều kiện hoặc tài trợ gắn với kết quả môi trường có thể được xem xét như những thành tố cấu trúc, nhằm tạo dư địa cho khu vực tư nhân tham gia đầu tư vào các hạng mục có thời gian hoàn vốn dài và giá trị môi trường cao.

*Thứ ba*, cần nâng cao vai trò của EIP như một chủ thể trung gian tài chính – môi trường. Thông qua việc chuẩn hóa dữ liệu, hỗ trợ doanh nghiệp thứ cấp xây dựng hồ sơ dự án và kết nối với các tổ chức tín dụng xanh, EIP có thể góp phần giảm bất cân xứng thông tin và nâng cao năng lực hấp thụ tài chính xanh của doanh nghiệp, đặc biệt là doanh nghiệp vừa và nhỏ. Đây là điều kiện quan trọng để các công cụ tài chính xanh phát huy hiệu quả lan tỏa trong thực tiễn.

Những kiến nghị trên không chỉ nhằm tháo gỡ các hạn chế trước mắt, mà còn hướng tới việc từng bước hoàn thiện cấu trúc tài chính cho EIP tại Việt Nam, tạo nền tảng để nhân rộng mô hình này như một trụ cột của quá trình chuyển đổi mô hình phát triển công nghiệp theo hướng bền vững ■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. UNIDO. *International Framework for Eco-Industrial Parks, Version 2.0*. Vienna, 2021.
2. UNIDO, World Bank Group, GIZ. *An International Framework for Eco-Industrial Parks: Implementation Guide*. Vienna, 2021.
3. UNIDO. *Global Eco-Industrial Parks Programme (GEIPP): Financing Eco-Industrial Parks – Best Practice Series*. Vienna, 2023.
4. UNIDO. *Financing and Investment for Eco-Industrial Parks: Lessons from Global Practice*. Vienna, 2022.
5. World Bank Group, UNIDO. *Sustainable Industrial Parks: Financial Instruments and Policy Options*. Washington D.C. & Vienna, 2020.



# Khung quốc tế về khu công nghiệp sinh thái và thực tiễn áp dụng trên thế giới và Việt Nam

TS. TẠ VĂN TRUNG

Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO)

## 1. KHUNG QUỐC TẾ VỀ KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI

### 1.1. Bối cảnh ra đời của mô hình Khu công nghiệp sinh thái

Ý tưởng về Khu công nghiệp sinh thái (KCN sinh thái) lần đầu tiên được giới thiệu tại Hội nghị Liên hợp quốc về Môi trường và Phát triển (UNCED) năm 1992. Ngay sau đó, nhiều quốc gia trên thế giới đã đón nhận ý tưởng này và xem đây là một khuôn khổ quốc tế nhằm thúc đẩy sản xuất bền vững và kinh tế tuần hoàn. Theo đó, thuật ngữ “KCN sinh thái” nhanh chóng được thừa nhận rộng rãi trên phạm vi toàn cầu.

Trên thực tế, mô hình KCN sinh thái bắt đầu được triển khai tại nhiều quốc gia, với trọng tâm là tái chế và tái sử dụng nguyên vật liệu, cũng như thúc đẩy các hình thức cộng sinh công nghiệp. Khu công nghiệp Kalundborg (Đan Mạch) được coi là mô hình điển hình trong phát triển KCN sinh thái khép kín, với khoảng 20 mạng lưới cộng sinh công nghiệp nội khu, hình thành theo lộ trình “từ các trao đổi sản phẩm độc lập, dần dần phát triển thành một mạng lưới phức hợp của các tương tác cộng sinh” giữa các doanh nghiệp trong khu công nghiệp và hệ thống đô thị địa phương [1].

Theo thời gian, khái niệm về KCN sinh thái đã được mở rộng nhằm giải quyết đồng thời nhiều nhóm vấn đề phức tạp và có mối liên hệ chặt chẽ với nhau, bao gồm nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và sản xuất sạch hơn, thực hành cộng sinh công nghiệp, cũng như ứng phó với các thách thức về biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường và các tiêu chuẩn xã hội. Mô hình này đồng thời nhấn mạnh việc chia sẻ cơ sở hạ tầng, cải thiện quản lý rủi ro và sử dụng hiệu quả các nguồn lực như đất đai và dịch vụ hệ sinh thái. Điều này cho thấy để vượt qua các rào cản và thúc đẩy các hoạt động nêu trên, cần thiết phải áp dụng một cách tiếp cận đa ngành và toàn diện.

Các Mục tiêu Phát triển Bền vững (Sustainable Development Goals – SDGs) của Liên hợp quốc được xem là động lực quan trọng thúc đẩy sự phát triển của nền công nghiệp bền vững và toàn diện. Đến năm 2030, nhiều mục tiêu trong số đó tập trung trực tiếp hoặc gián tiếp vào lĩnh vực công nghiệp, đổi mới và cơ sở hạ tầng. Cụ thể, SDG 9 hướng tới việc tăng cường vai trò của công nghiệp trong tạo việc làm và đóng góp

cho tăng trưởng kinh tế; SDG 7 nhấn mạnh nâng cao hiệu quả năng lượng và gia tăng tỷ trọng năng lượng tái tạo; SDG 8 đặt mục tiêu tăng trưởng kinh tế bền vững; SDG 13 tập trung vào hành động ứng phó với biến đổi khí hậu; SDG 12 hướng tới giảm thiểu chất thải thông qua phòng ngừa, giảm thiểu, tái chế và tái sử dụng; và SDG 5 nhấn mạnh bình đẳng giới [2]. Tổng hòa các mục tiêu này đã tạo nền tảng quan trọng cho việc xây dựng và phát triển các KCN sinh thái, đồng thời đặt ra yêu cầu hình thành một khung quốc tế thống nhất cho mô hình này.

### 1.2. Khung quốc tế về khu công nghiệp sinh thái

Khung quốc tế về KCN sinh thái được hiểu là một hệ thống các tiêu chuẩn toàn diện, giữ vai trò then chốt trong việc định nghĩa, hướng dẫn và đánh giá lộ trình chuyển dịch của các khu công nghiệp từ mô hình truyền thống sang mô hình phát triển bền vững. Trong bối cảnh toàn cầu hóa sâu rộng và áp lực ngày càng gia tăng từ biến đổi khí hậu, khung này được xem như một công cụ định hướng nhằm giúp các quốc gia thống nhất lộ trình hiện thực hóa nền sản xuất xanh, sạch và bao trùm, bảo đảm rằng phát triển công nghiệp không diễn ra bằng cách đánh đổi sự suy thoái của hệ sinh thái.

Mặc dù mô hình KCN sinh thái đã được chứng minh là một cách tiếp cận hiệu quả trong việc nâng cao hiệu suất sử dụng tài nguyên và bảo vệ môi trường, quá trình triển khai trên thực tế vẫn gặp nhiều rào cản mang tính hệ thống.

Theo báo cáo của Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO) năm 2016, có ba nhóm vấn đề cốt lõi cần được giải quyết. Thứ nhất là sự thiếu đồng nhất trong định nghĩa và nhận thức, khi KCN sinh thái thường bị nhầm lẫn với các mô hình như KCN xanh, KCN carbon thấp hoặc KCN bền vững, dẫn đến cách hiểu và áp dụng không nhất quán giữa các bên liên quan. Thứ hai là khoảng cách đáng kể giữa lý thuyết và thực tiễn vận hành, thể hiện ở việc một số KCN tự nhận là sinh thái nhưng mới chỉ triển khai các hoạt động mang tính bề nổi, chưa đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn về quản lý dòng thải và trách nhiệm xã hội. Thứ ba là sự thiếu hụt kinh nghiệm chuyên môn cùng với việc chưa có các cơ chế chính sách và tài chính hỗ trợ đặc thù, làm hạn chế khả năng nhân rộng mô hình trên quy mô lớn.



Để giải quyết các thách thức mang tính toàn cầu này, một liên minh đa bên gồm UNIDO, Nhóm Ngân hàng Thế giới (World Bank Group – WBG) và Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ) đã phối hợp xây dựng Khung quốc tế về Khu công nghiệp sinh thái. Phiên bản đầu tiên của Khung được công bố vào tháng 12 năm 2017, đặt nền móng cho một bộ chuẩn mực chung về phát triển KCN sinh thái toàn cầu. Trên cơ sở các bài học kinh nghiệm từ quá trình thí điểm, phiên bản 2.0 được ban hành vào tháng 1 năm 2021, trong đó cập nhật các xu hướng quản trị mới, nhấn mạnh khả năng chống chịu trước thiên tai và tích hợp các tiêu chí về bình đẳng giới.

Khung quốc tế về KCN sinh thái tập trung vào ba mục tiêu chính: (i) Hỗ trợ các bên liên quan trong việc xây dựng mới và chuyển đổi các KCN truyền thống sang mô hình sinh thái; (ii) duy trì sự tham gia, khuyến khích và công nhận các KCN sinh thái dựa trên một chuẩn mực chung; (iii) nâng cao hiệu quả quản lý, tính bền vững và tính bao trùm của phát triển công nghiệp, hướng tới chuẩn hóa ở cấp độ toàn cầu.

**1.3. Các trụ cột của khung quốc tế về khu công nghiệp sinh thái**

Khung quốc tế được xây dựng dựa trên sự kết hợp chặt chẽ của bốn trụ cột hiệu suất chính, bao gồm: hiệu quả quản lý KCN, hiệu quả môi trường, hiệu quả xã hội và hiệu quả kinh tế. Các trụ cột này được cụ thể hóa thông qua hệ thống các điều kiện tiên quyết và yêu cầu hiệu quả, áp dụng ở cả cấp độ khu công nghiệp và doanh nghiệp, với điều kiện nền tảng là tuân thủ các quy định của địa phương và quốc gia, phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế.

**1.3.1. Hiệu quả quản lý Khu công nghiệp**

Trụ cột hiệu quả quản lý KCN nhấn mạnh vai trò trung tâm của cơ quan quản lý hoặc doanh nghiệp hạ tầng KCN trong việc vận hành và phát triển khu công nghiệp theo mô hình sinh thái. Khác với mô hình

quản lý hạ tầng truyền thống, KCN sinh thái đòi hỏi một đơn vị quản trị có năng lực chuyên môn về môi trường, quản trị dữ liệu và kết nối kinh doanh.

Cơ quan quản lý KCN cần được trao quyền và trang bị đầy đủ năng lực để thực hiện các nhiệm vụ liên quan đến vận hành, giám sát và lập kế hoạch phát triển KCN. Các nhiệm vụ này bao gồm: giám sát hoạt động hằng ngày và bảo đảm tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế về KCN sinh thái; chủ động phối hợp với các bên liên quan như doanh nghiệp, cộng đồng và cơ quan chức năng; cung cấp nền tảng chia sẻ thông tin, thúc đẩy đối thoại và vận hành, bảo trì cơ sở hạ tầng chung; cũng như triển khai các biện pháp quản lý rủi ro và ứng phó tai nạn.

Bên cạnh đó, cơ quan quản lý KCN đóng vai trò là đầu mối thúc đẩy cộng sinh công nghiệp thông qua việc nắm bắt thông tin về nhu cầu tài nguyên, lao động và xử lý chất thải của các doanh nghiệp, từ đó định hướng chiến lược và kết nối các cơ hội hợp tác. Đồng thời, cơ quan quản lý cần xây dựng các chiến lược dài hạn về môi trường và xã hội, thiết lập mục tiêu hiệu quả ở cấp KCN và thúc đẩy hợp tác giữa doanh nghiệp, cộng đồng và cơ quan quản lý.

**1.3.2. Hiệu quả môi trường trong Khu công nghiệp sinh thái**

Hiệu quả môi trường là một trong những mục tiêu cốt lõi của KCN sinh thái, tập trung vào việc quản lý và giảm thiểu tối đa các tác động tiêu cực đến môi trường. Các nội dung trọng tâm bao gồm ngăn ngừa ô nhiễm, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và áp dụng phương pháp Hiệu suất tài nguyên và Sản xuất sạch hơn (RECP).

KCN sinh thái khuyến khích phát triển các mô hình cộng sinh công nghiệp và kinh tế tuần hoàn, trong đó chất thải, sản phẩm phụ, nước và năng lượng được trao đổi giữa các doanh nghiệp nhằm giảm chi phí sản xuất và biến chất thải thành tài nguyên. Về năng lượng,

**Bảng 1. Khung quốc tế về Khu công nghiệp sinh thái**

	Danh mục và chủ đề chính			
	Hiệu quả quản lý KCN	Hiệu quả môi trường	Hiệu quả xã hội	Hiệu quả kinh tế
Điều kiện tiên quyết và yêu cầu hiệu quả đối với KCN sinh thái	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dịch vụ quản lý KCN</li> <li>Giám sát</li> <li>Lập kế hoạch và thiết kế</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Giám sát và quản lý môi trường</li> <li>Quản lý năng lượng</li> <li>Quản lý nước</li> <li>Sử dụng chất thải và vật liệu</li> <li>Môi trường tự nhiên và khả năng chống chịu với biến đổi khí hậu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Giám sát và quản lý xã hội</li> <li>Cơ sở hạ tầng xã hội</li> <li>Tiếp cận và đối thoại cộng đồng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tạo công ăn việc làm</li> <li>Thúc đẩy doanh nghiệp địa phương và doanh nghiệp vừa và nhỏ</li> <li>Tạo giá trị kinh tế</li> </ul>
Tuân thủ các quy định của địa phương và quốc gia phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế				

Nguồn: [6]



KCN sinh thái ưu tiên nâng cao hiệu quả năng lượng, thay thế nhiên liệu hóa thạch bằng năng lượng tái tạo, xây dựng các mạng lưới tận dụng nhiệt và năng lượng thải, đồng thời thực hiện kiểm kê và đặt mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính.

Quản lý nước và nước thải là một nội dung trọng tâm khác, trong đó KCN sinh thái cần sử dụng nước một cách có trách nhiệm, tính đến tình trạng khan hiếm cục bộ và thúc đẩy tái sử dụng, tuần hoàn nước thải. Quản lý chất thải và vật liệu cũng được thực hiện theo hướng giảm thiểu, tái sử dụng và tái chế, với sự giám sát chặt chẽ của cơ quan quản lý KCN, đặc biệt đối với chất thải nguy hại.

Việc áp dụng chiến lược môi trường mang lại nhiều lợi ích thiết thực cho KCN sinh thái, bao gồm giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường và sức khỏe con người, thúc đẩy sử dụng tài nguyên bền vững, nâng cao lợi thế cạnh tranh và tạo dựng hình ảnh tiên phong của KCN trong cải thiện hiệu quả môi trường ở cấp khu vực và quốc gia.

### 1.3.3. Hiệu quả xã hội trong Khu công nghiệp sinh thái

Trụ cột hiệu quả xã hội đặt con người vào vị trí trung tâm của quá trình phát triển KCN sinh thái. Nội dung này tập trung vào việc bảo đảm quyền lợi của người lao động thông qua tuân thủ các tiêu chuẩn lao động quốc tế, bảo đảm an toàn và sức khỏe nghề nghiệp, cũng như thúc đẩy bình đẳng giới.

KCN sinh thái cần xây dựng hệ thống quản lý xã hội hiệu quả nhằm giải quyết các vấn đề liên quan đến điều kiện lao động, an toàn, sức khỏe nghề nghiệp và phúc lợi cho người lao động. Đồng thời, KCN cần đầu tư phát triển cơ sở hạ tầng xã hội thiết yếu như nhà ở công nhân, cơ sở y tế, dịch vụ tài chính, cơ sở đào tạo và các thiết chế văn hóa – xã hội, qua đó tăng cường mối quan hệ hài hòa với cộng đồng địa phương.

Trong bối cảnh Công nghiệp 4.0 và tự động hóa, KCN sinh thái cần có các giải pháp hỗ trợ đào tạo lại và nâng cao kỹ năng cho người lao động nhằm giảm thiểu các tác động xã hội tiêu cực và bảo đảm quá trình chuyển đổi diễn ra một cách công bằng và bao trùm.

### 1.3.4. Hiệu quả kinh tế trong Khu công nghiệp sinh thái

Hiệu quả kinh tế là điều kiện tiên quyết để bảo đảm tính bền vững lâu dài của KCN sinh thái. Các KCN được xem là động lực quan trọng thúc đẩy sản xuất và gia tăng giá trị kinh tế, do đó cơ sở hạ tầng cần được thiết kế linh hoạt, đáp ứng nhu cầu thị trường hiện tại và tương lai.

KCN sinh thái hướng tới việc tạo ra việc làm bền vững, hỗ trợ doanh nghiệp địa phương và doanh nghiệp vừa và nhỏ tham gia chuỗi giá trị, nâng cao khả năng cạnh tranh thông qua áp dụng các công nghệ và quy trình tiết kiệm chi phí, hiệu quả năng lượng. Đồng

thời, một mô hình tài chính rõ ràng và khả thi là điều kiện cần thiết để thu hút đầu tư và bảo đảm khả năng triển khai thành công các giải pháp KCN sinh thái.

### 1.4. Giá trị và lợi ích của khung quốc tế về khu công nghiệp sinh thái

Khung quốc tế về KCN sinh thái giúp cung cấp một lộ trình khoa học và chi tiết cho các nhà hoạch định chính sách trong việc xây dựng hành lang pháp lý phù hợp, đồng thời hỗ trợ các nhà đầu tư hạ tầng trong quá trình tái cấu trúc và nâng cấp các KCN hiện hữu. Việc thiết lập một “đường cơ sở” chung giúp tạo ra sự công nhận ở cấp độ quốc tế, cho phép các KCN chứng minh năng lực phát triển bền vững với các đối tác và khách hàng toàn cầu.

Các giá trị chiến lược mà Khung quốc tế mang lại thể hiện trên nhiều phương diện. Về kinh tế, Khung góp phần giảm chi phí vận hành thông qua tiết kiệm tài nguyên và kinh tế theo quy mô, đồng thời hỗ trợ tiếp cận các nguồn tài chính xanh. Về môi trường, Khung đóng góp vào việc thực hiện các cam kết quốc tế về khí hậu và bảo vệ đa dạng sinh học. Về thương mại, Khung hỗ trợ các KCN và doanh nghiệp đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật xanh ngày càng khắt khe trong chuỗi giá trị toàn cầu.

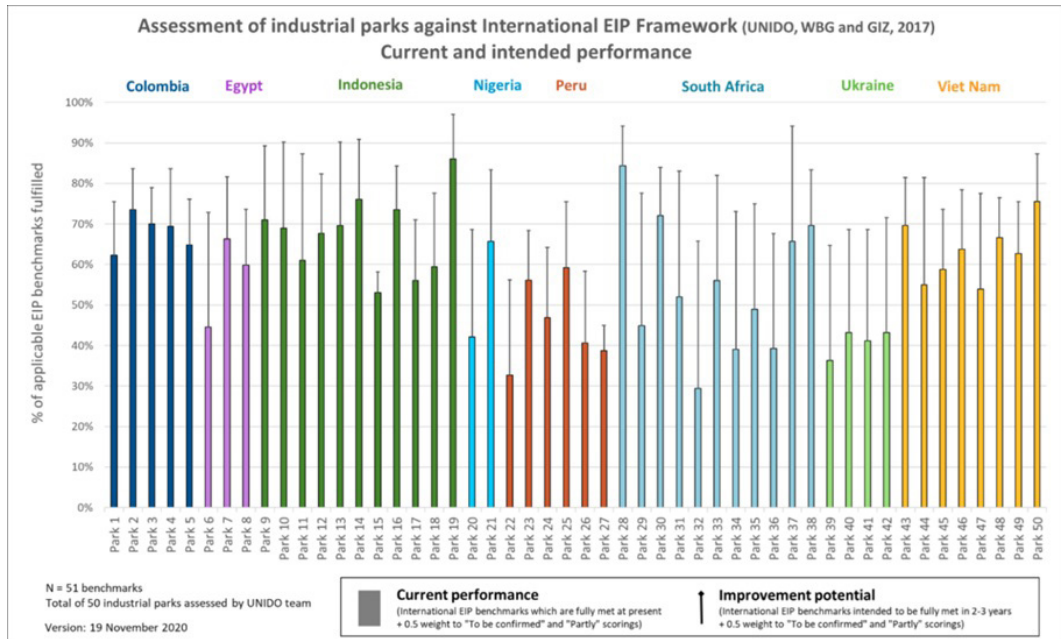
Bên cạnh đó, Khung quốc tế về KCN sinh thái mang lại nhiều lợi ích thiết thực cho các bên liên quan, bao gồm hỗ trợ ra quyết định đầu tư, định hướng chính sách công, nâng cao hiệu quả quản lý, thu hút tài chính bền vững, tăng cường danh tiếng và nhận thức, tối ưu hóa sử dụng tài nguyên và hỗ trợ nâng cấp các KCN hiện có theo hướng sinh thái.

## 2. MỘT SỐ MÔ HÌNH VỀ ÁP DỤNG KHUNG QUỐC TẾ VỀ KCN SINH THÁI TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM

### 2.1. Kinh nghiệm quốc tế

Việc đánh giá và chấm điểm một KCN dựa trên khung Quốc tế về KCN sinh thái là một quy trình chuyên sâu nhằm xác định hiệu quả của việc áp dụng các nguyên tắc sinh thái. Khung này, do Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO), Ngân hàng Thế giới (WBG) và Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ) phát triển, là một công cụ giúp đánh giá tính bền vững của các KCN trên toàn cầu.

Năm 2020, UNIDO đã sử dụng Khung KCN sinh thái phiên bản 1.0 để đánh giá 50 KCN tại 8 quốc gia (Bao gồm Việt Nam, Ukraine, Colombia, Ai Cập, Peru, Nam Phi và Indonesia) [4, 5]. Quá trình này được thực hiện thông qua Bộ chỉ số và Phương pháp luận của Chương trình KCN sinh thái Toàn cầu (GEIPP). Theo đó các chuyên gia sẽ chấm điểm một cách có hệ thống theo 51 yêu cầu tiên quyết và chỉ số hiệu quả. Các lựa chọn chấm điểm bao gồm: "Có" (đáp ứng hoàn toàn),



Hình 1. Minh họa kết quả đánh giá tại 8 quốc gia của UNIDO

Nguồn: [4]

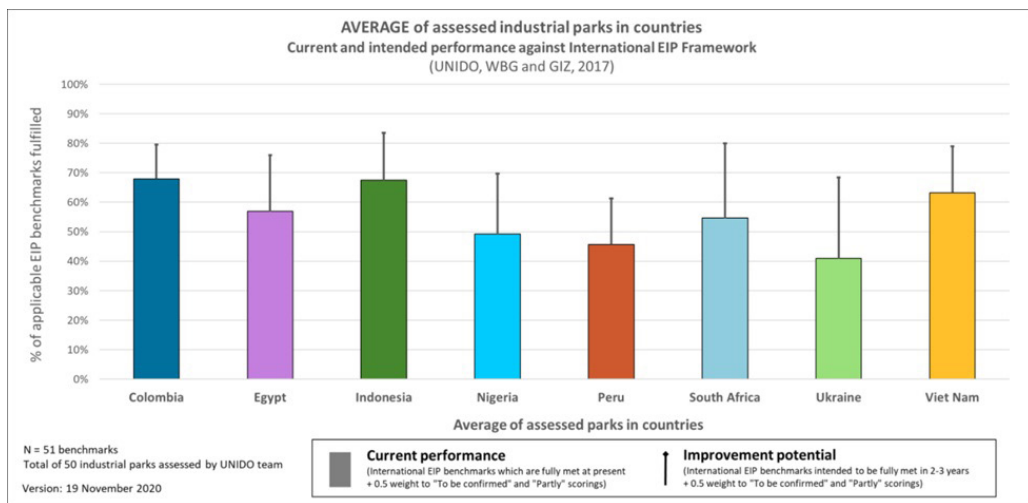
"Không" (không đáp ứng), "Một phần" (đã có nỗ lực), "Cần xác nhận" (cần thêm dữ liệu) và "Không áp dụng".

Đặc biệt trong đánh giá này, UNIDO đã sử dụng phương pháp tính điểm "hiệu quả thực tế" để đánh giá. Phương pháp này có ưu điểm là không chỉ ghi nhận các tiêu chí đã hoàn thành "Có" mà còn phân bổ trọng số 0,5 cho các tiêu chí được đánh giá là "Cần xác nhận" và "Một phần". Việc này nhằm ghi nhận những nỗ lực ban đầu của ban quản lý và doanh nghiệp, đồng thời phản ánh đúng hiệu quả thực tế của KCN, ngay cả khi dữ liệu chưa đầy đủ.

Kết quả so sánh giữa các quốc gia cũng cho thấy sự khác biệt rõ rệt về mức độ đáp ứng. Các KCN đạt điểm cao thường đã triển khai tốt các giải pháp "để

thực hiện", trong khi những KCN có điểm số thấp chủ yếu ở giai đoạn khởi đầu nhưng lại sở hữu tiềm năng cải thiện lớn. Trên thực tế triển khai GEIPP cũng cho thấy các KCN này thường tập trung vào các giải pháp chi phí thấp, dễ áp dụng để dần chuyển đổi sang mô hình KCN sinh thái, khác với các KCN đã đạt hiệu quả cao (Hình 1).

Kết quả đánh giá ở Hình 2 cho thấy, có sự khác biệt rõ rệt về mức độ hiệu quả giữa các KCN ở các quốc gia khác nhau. Cụ thể, điểm số hiệu quả hiệu quả trung bình tại thời điểm đánh giá (năm 2020) của các KCN tại Colombia (68%), Indonesia (67%) và Việt Nam (63%) đều cao hơn nhiều so với mức trung bình chung của Khung KCN sinh thái quốc tế. Điều này cho thấy



Hình 2. Mức độ hiệu quả giữa các KCN ở các quốc gia



các quốc gia này đã có những bước đi ban đầu rất hiệu quả trong việc áp dụng và triển khai các tiêu chuẩn của mô hình KCN sinh thái.

Ngược lại, các KCN ở Ukraine và Nam Phi lại cho thấy, tiềm năng cải thiện cao nhất lần lượt là 27% và 25% so với điểm số hiệu quả hiện tại. Sự chênh lệch đáng kể giữa hiệu quả hiện tại và hiệu quả dự kiến không phải là dấu hiệu của sự kém hiệu quả, mà là bằng chứng cho thấy các KCN này vẫn còn rất nhiều dư địa để phát triển. Tiềm năng này hứa hẹn một lộ trình chuyển đổi mạnh mẽ và toàn diện trong tương lai, đặc biệt khi các dự án và sáng kiến của Chương trình KCN sinh thái Toàn cầu được triển khai sâu rộng hơn. Điều này cho thấy, tiềm năng phát triển rất lớn ở các KCN của những quốc gia này (Hình 2).

## 2.2. Thực tiễn tại Việt Nam

Thông qua việc triển khai Chương trình Khu công nghiệp sinh thái toàn cầu tại Việt Nam (Global Eco-Industrial Parks Programme – GEIPP), việc áp dụng Khung quốc tế về Khu công nghiệp sinh thái đã bước đầu mang lại những cải thiện đáng kể về hiệu quả quản lý, hiệu suất sử dụng tài nguyên và bảo vệ môi trường tại các khu công nghiệp của Việt Nam.

Trong khuôn khổ dự án, các KCN tham gia đã xác định tổng cộng 889 giải pháp sử dụng hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn, trong đó 429 giải pháp đã được triển khai thành công, thu hút 3,3 triệu USD vốn đầu tư từ khu vực tư nhân. Những nỗ lực này giúp doanh nghiệp tiết kiệm được 14.378 MWh điện, 264.127 GJ nhiên liệu hóa thạch và 278.690 m<sup>3</sup> nước mỗi năm; đồng thời tái chế 49.257 tấn vật liệu và 22.180 tấn hóa chất hàng năm, góp phần giảm 138.994 tấn CO<sub>2</sub> tương đương và tiết kiệm 2,6 triệu USD chi phí vận hành. Đặc biệt, dự án cũng phát hiện 62 cơ hội cộng sinh công nghiệp tiềm năng tại các

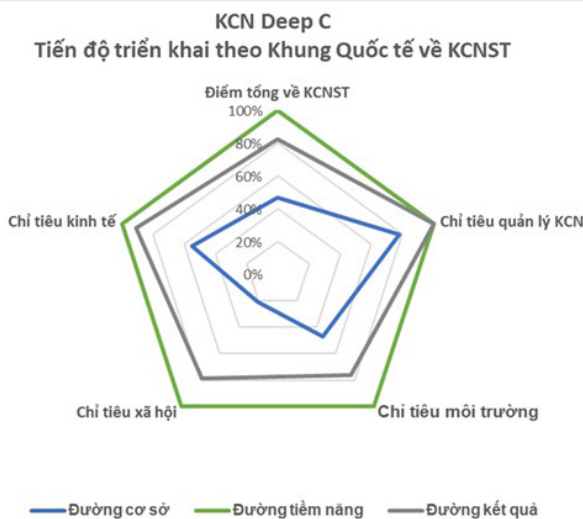
KCN Hiệp Phước, Amata và Đình Vũ - DEEP C. Với 31 cơ hội có tính khả thi cao, dự kiến sẽ mang lại lợi ích ấn tượng hàng năm bao gồm tiết kiệm 5,76 triệu USD chi phí, giảm đáng kể nước và điện tiêu thụ, cùng 106.577 tấn CO<sub>2</sub> phát thải, góp phần hiện thực hóa mô hình kinh tế tuần hoàn. Trong số các KCN tham gia chương trình, Khu công nghiệp Đình Vũ (DEEP C – Hải Phòng) và Khu công nghiệp Amata (Biên Hòa, Đồng Nai) nổi lên như những ví dụ điển hình về việc áp dụng thành công Khung quốc tế về KCN sinh thái.

*Khu công nghiệp Đình Vũ (DEEP C – Hải Phòng)* là tổ hợp khu công nghiệp – cảng biển đa ngành, với sự tham gia của nhiều doanh nghiệp nhỏ và vừa. Trong quá trình áp dụng Khung quốc tế về KCN sinh thái, DEEP C đã từng bước cải thiện mức độ đáp ứng các tiêu chí của Khung. Cụ thể, năm 2020 KCN đạt khoảng 47% số tiêu chí; nhờ sự hỗ trợ kỹ thuật và phương pháp luận của dự án GEIPP, tỷ lệ này đã tăng lên khoảng 62% theo báo cáo năm 2022 và đạt 83% vào năm 2023, cho thấy tiềm năng tiếp tục cải thiện để hướng tới đáp ứng đầy đủ bộ tiêu chí trong thời gian tới (Hình 2).

Song song với việc nâng cao mức độ đáp ứng Khung quốc tế, DEEP C đã triển khai các hoạt động sản xuất sạch hơn (RECP) nhằm cải thiện hiệu quả môi trường. Theo kết quả tổng kết GEIPP I, Thông qua đánh giá tại 19 doanh nghiệp trong KCN, tổng cộng 51 giải pháp RECP đã được thực hiện, mang lại các kết quả môi trường hàng năm đáng kể, bao gồm tiết kiệm khoảng 1.511.090 kWh điện, giảm phát thải khoảng 1.325 tấn CO<sub>2</sub> tương đương, tiết kiệm 75.686 m<sup>3</sup> nước sạch và giảm tương ứng lượng nước thải phát sinh. Đồng thời, tải lượng các chất ô nhiễm cũng được cắt giảm đáng kể, trong đó lượng COD giảm hơn 9.000 kg, cùng với việc giảm sử dụng các hóa chất xử lý nước thải như PAC và polymer.

Bên cạnh các giải pháp RECP, DEEP C còn triển khai một số mô hình cộng sinh công nghiệp và cộng sinh đô thị. Tiêu biểu là mô hình chia sẻ dịch vụ cứu hỏa với chính quyền địa phương, góp phần tối ưu hóa việc sử dụng hạ tầng hiện có và nâng cao mức độ an toàn cho khu công nghiệp cũng như khu vực lân cận. Ngoài ra, KCN đang thí điểm các mô hình điện mặt trời mái nhà và tái sử dụng nước thải sau xử lý thông qua hệ thống lọc RO nhằm cung cấp nước phục vụ sản xuất cho các doanh nghiệp trong khu.

*Khu công nghiệp Amata (Biên Hòa - Đồng Nai)* là khu công nghiệp có hạ tầng kỹ thuật tương đối đồng bộ, thu hút nhiều dự án đầu tư trực tiếp nước



Hình 3. Minh họa mức độ đáp ứng của KCN Deep C theo Khung Quốc tế về KCNST



ngoài. Việc áp dụng Khung quốc tế về KCN sinh thái tại Amata đã đạt được những tiến triển rõ rệt cả về mức độ đáp ứng tiêu chí và kết quả môi trường. Năm 2020, KCN đạt khoảng 41% mức độ đáp ứng Khung quốc tế; đến đầu năm 2024, tỷ lệ này đã tăng lên khoảng 86%, với mục tiêu tiếp tục hoàn thiện để đạt khoảng 97% bộ tiêu chí trong giai đoạn tiếp theo (Hình 4).

Về kết quả triển khai các giải pháp sinh thái, theo kết quả tổng kết chương trình GEIPP I, thông qua việc thực hiện 58 giải pháp RECP tại 18 doanh nghiệp trong KCN, Amata đã đạt được nhiều lợi ích môi trường đáng kể, bao gồm giảm tiêu thụ khoảng 1.686.830 kWh điện mỗi năm, cắt giảm khoảng 1.377 tấn CO<sub>2</sub> tương đương phát thải khí nhà kính và tiết kiệm khoảng 28.182 m<sup>3</sup> nước sạch hàng năm. Một điểm nổi bật trong quá trình triển khai tại KCN là mô hình cộng sinh năng lượng, theo đó hơi nước được sản xuất từ năng lượng sinh khối (vỏ trấu, mùn cưa) được cung cấp cho một cơ sở sản xuất lớn trong KCN, giúp tận dụng khoảng 60.000 tấn sinh khối mỗi năm và giảm phát thải hơn 16.000 tấn CO<sub>2</sub>. Bên cạnh đó, các cơ hội cộng sinh khác cũng đang được tiếp tục nghiên cứu và ưu tiên triển khai trong thời gian tới.

### 3. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP THÚC ĐẨY QUÁ TRÌNH NHÂN RỘNG CÁC MÔ HÌNH KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI

#### 3.1. Các cơ quan, chương trình hỗ trợ cho khu công nghiệp sinh thái

Bước quan trọng nhất trong việc thúc đẩy nhân rộng mô hình KCN sinh thái chính là hình thành một hệ thống các cơ quan có thẩm quyền trong khuôn khổ pháp lý hiện hành có chức năng nhiệm vụ rõ ràng đảm nhiệm việc hoạch định và thực thi chính sách.

Ở cấp độ quốc gia: Cần thiết có Ban chỉ đạo quốc gia về phát triển KCN sinh thái. Ban chỉ đạo sẽ là cơ quan có thẩm quyền để chỉ đạo và tạo sự phối hợp giữa các bộ ngành Trương ương và UBND cấp tỉnh. Ban chỉ đạo quốc gia về phát triển KCN sinh thái là cơ quan trung tâm và có vai trò quan trọng trong xây dựng và giám sát thực thi chính sách về chuyển đổi và hình thành KCN sinh thái mới. Ngoài ra nên có các chương trình hỗ trợ chuyển đổi các KCN sinh thái ở tầm quốc gia tập trung nguồn lực tài chính, nhân sự và điều phối phân bổ nguồn lực cho các địa phương.

Tại cấp địa phương: Ban quản lý KCN/KKT các tỉnh là cơ quan đầu mối tại địa phương thực hiện quản lý nhà nước về KCN. Nên hình thành trung tâm trực thuộc Ban quản lý các KCN/KKT để thúc đẩy chuyển đổi KCN sinh thái. Trung tâm này có các chức năng (i) Tư vấn cho Ban quản lý KCN hoạch định và thực thi chính sách về KCN sinh thái (ii) Hỗ trợ đánh giá hồ sơ xin công nhận KCN sinh thái và giám sát hoạt động KCN sinh thái (iii) Tư vấn hỗ trợ kỹ thuật về KCN sinh thái (iv) Đầu mối kết nối tại địa phương trong hợp tác đầu tư, xây dựng mạng lưới đối tác tại địa phương và thúc đẩy mối tương tác giữa chính quyền và cộng đồng.

#### 3.2. Chuyển đổi khu công nghiệp sinh thái

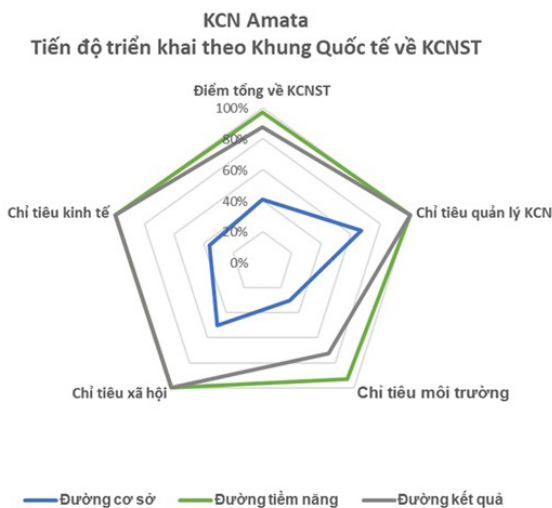
Trên cơ sở của Nghị định số 35/2022/NĐ-CP, việc chuyển đổi và xây dựng KCN sinh thái tại Việt Nam hiện nay tập trung vào 2 nhóm giải pháp lớn là: (1) chuyển đổi mô hình KCN thông thường sang mô hình KCN sinh thái; (2) phát triển và thành lập KCN sinh thái mới.

- Đối với chuyển đổi mô hình KCN thông thường sang mô hình KCN sinh thái:

*Một là*, cần xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu nhằm đánh giá hiện trạng các KCN trên cả nước để xác định cơ hội chuyển đổi. Có thể áp dụng khung quốc tế về KCN sinh thái với bộ chỉ số đánh giá đã được UNIDO áp dụng để đánh giá tiềm năng chuyển đổi các KCN.

*Hai là*, xây dựng lộ trình chuyển đổi: trên cơ sở hệ thống cơ sở dữ liệu đã được điều tra và đánh giá về tiềm năng chuyển đổi đối với hệ thống các KCN đang hoạt động trên cả nước, tiến hành xây dựng lộ trình chuyển đổi đối với từng nhóm KCN theo mức độ phát triển khác nhau, có xét đến các yếu tố về nguồn lực (tài chính và con người) của doanh nghiệp, KCN và các địa phương. Nên thực hiện chuyển đổi ngay đối với KCN đáp ứng đủ điều kiện.

*Ba là*, tiếp tục nâng cao nhận thức cho các bên liên quan về mô hình KCN sinh thái. Tăng cường truyền thông và xây dựng chính sách quảng bá dưới các hình thức hội nghị, hội thảo và thông qua phương tiện truyền thông về ích lợi của mô hình KCN sinh thái.



Hình 4. Minh họa mức độ đáp ứng của KCN Amata theo Khung Quốc tế về KCNST



*Bốn là*, xây dựng và chuẩn bị nguồn tài chính phù hợp hỗ trợ cho quá trình chuyển đổi. Xây dựng chính sách hỗ trợ cho các KCN và doanh nghiệp tham gia chương trình chuyển đổi. Huy động nguồn tài chính từ các quỹ tài chính trong và ngoài nước có các chương trình cho vay ưu đãi phù hợp với nhu cầu chuyển đổi sang mô hình sinh thái của các doanh nghiệp hạ tầng và doanh nghiệp thứ cấp trong KCN.

*Năm là*, tăng cường nghiên cứu khoa học để đổi mới công nghệ và áp dụng các công nghệ sạch, phát thải ít các bon, phát triển các mô hình cộng sinh công nghiệp tái sử dụng chất thải, chuyển chất thải thành năng lượng, đồng xử lý chất thải ... Tăng cường đào tạo nâng cao trình độ của đội ngũ cán bộ kỹ thuật để áp dụng công nghệ mới.

- Đối với Phát triển và thành lập KCN sinh thái mới

Việc xây dựng và phát triển mô hình KCN sinh thái mới sẽ khó khăn hơn so với chuyển đổi KCN truyền thống vì yêu cầu nguồn vốn lớn, cần chọn lọc trong thu hút đầu tư và chính sách hỗ trợ cụ thể. Để phát triển mô hình KCN sinh thái mới, cần tập trung vào các nội dung sau:

- Phát triển mới KCN sinh thái cần dựa trên cơ sở lợi thế, điều kiện và khả năng thực hiện, do đó việc quy hoạch các KCN sinh thái cần chú trọng được xây dựng và quản lý dựa trên nguyên tắc sinh thái công nghiệp và cộng sinh công nghiệp, bao gồm: quy hoạch phát triển công nghiệp, quy hoạch không gian và quy hoạch sử dụng đất, kế hoạch đầu tư và nguồn lực tài chính.

- Mô hình KCN ST mới cần đón đầu cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 để tạo ra giá trị công nghiệp bền vững. Theo đó, KCN sinh thái cần tập trung vào kết nối, tự động hóa, kết hợp sản xuất và vận hành thực tế với công nghệ kỹ thuật số thông minh, dữ liệu lớn để tạo hệ sinh thái được kết nối tốt hơn và tổng thể hơn cho các công ty tập trung vào sản xuất và “quản lý chuỗi cung ứng”. Điều này có thể thực hiện được thông qua quá trình triển khai theo hướng áp dụng mô hình cộng sinh với quản lý cơ sở dữ liệu được số hóa, áp dụng hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn với quy trình ra quyết định ở mức độ số hóa. Đây là sự hợp lực giữa con người và máy móc với mục đích tối ưu hóa sử dụng nguồn lực về nguyên vật liệu, năng lượng và các quá trình ra quyết định trong sản xuất.

#### 4. KẾT LUẬN

Có thể thấy, Khung quốc tế về KCN ST không chỉ đơn thuần là một bộ tiêu chí kỹ thuật hay một chứng chỉ về môi trường, mà chính là chiến lược cho hành trình chuyển đổi công nghiệp bền vững của các quốc gia trên thế giới trong đó có Việt Nam. Việc thực thi Khung quốc tế này giúp giải quyết bài toán mâu thuẫn giữa tăng trưởng kinh tế và bảo vệ môi trường. Thông

qua các mạng lưới cộng sinh công nghiệp và hiệu suất tài nguyên (RECP), các KCNST giúp tối thiểu hóa tác động tiêu cực cục bộ, đồng thời đóng góp trực tiếp vào mục tiêu quốc gia về ứng phó biến đổi khí hậu và cam kết Net Zero vào năm 2050.

Ngoài ra, việc áp dụng KCNST giúp nâng cao năng lực cạnh tranh và khả năng chống chịu của nền kinh tế trong chuỗi giá trị toàn cầu. Trong bối cảnh các thị trường lớn như EU, Mỹ đang áp dụng nghiêm ngặt các rào cản kỹ thuật xanh (như CBAM), KCNST trở thành "tấm hộ chiếu" quan trọng giúp hàng hóa Việt Nam thâm nhập sâu rộng hơn. Đồng thời, đây là yếu tố then chốt để thu hút dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) thế hệ mới - những nhà đầu tư không chỉ tìm kiếm lợi nhuận mà còn coi trọng các tiêu chuẩn ESG (Môi trường - Xã hội - Quản trị).

Cuối cùng, thực hành theo Khung quốc tế về KCNST giúp kiến tạo một nền tảng xã hội bao trùm và nhân văn. Bằng cách đặt con người và cộng đồng làm trung tâm trong trụ cột hiệu suất xã hội, mô hình này đảm bảo rằng người lao động được hưởng lợi trực tiếp từ sự phát triển công nghiệp thông qua môi trường làm việc an toàn, bình đẳng giới và hạ tầng phúc lợi hoàn thiện.

Để mô hình KCNST thực sự trở thành động lực tăng trưởng mới, sự phối hợp đồng bộ giữa chính sách quản lý của Nhà nước, năng lực điều phối của Ban quản lý khu và quyết tâm chuyển đổi của doanh nghiệp là điều kiện tiên quyết. Việt Nam đang đứng trước cơ hội vàng để định vị lại mình trên bản đồ công nghiệp xanh thế giới, và Khung quốc tế về KCNST chính là chìa khóa để hiện thực hóa tầm nhìn đó. ■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chertow, Marian R (2020), *Industrial symbiosis: Literature and taxonomy*.
2. UN (2015), *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*.
3. UNIDO (2016), *Global assessment of Eco-industrial parks in developing and emerging countries*.
4. UNIDO (2020), *Lessons learnt from assessing 50 industrial parks in eight countries against the international framework for eco-industrial parks*.
5. UNIDO, WordBank and GIZ (2017), *An International Framework for Eco-Industrial Parks*.
6. UNIDO, WordBank and GIZ (2021), *An International Framework for Eco-Industrial Parks Version 2.0*.
7. Báo cáo kết quả thực hiện dự án năm 2023 và 2024" tại Hội nghị họp Ban chỉ đạo Dự án "Triển khai khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ chương trình khu công nghiệp sinh thái toàn cầu".



QUY HOẠCH CÁC KHU CÔNG NGHIỆP ĐỊNH HƯỚNG SINH THÁI:

# Kinh nghiệm quốc tế cùng các trường hợp điển hình

HOÀNG ANH PHÚ, NGUYỄN THÀNH TRUNG

*Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO)*

**T**rong bối cảnh toàn cầu đang đối mặt với những thách thức ngày càng gia tăng từ biến đổi khí hậu, suy giảm tài nguyên thiên nhiên, ô nhiễm môi trường và áp lực chuyển đổi mô hình tăng trưởng, phát triển bền vững và kinh tế tuần hoàn đã trở thành định hướng chiến lược của nhiều quốc gia. Khu công nghiệp (KCN) - với vai trò là động lực quan trọng của tăng trưởng kinh tế, đồng thời cũng là khu vực tiêu thụ lớn về năng lượng, nước và tài nguyên, phát sinh nhiều chất thải và khí nhà kính. Do đó, việc chuyển đổi mô hình phát triển KCN theo hướng bền vững là yêu cầu cấp thiết nhằm cân bằng giữa mục tiêu tăng trưởng kinh tế, BVMT và đảm bảo an sinh xã hội [1]. Trong tiến trình này, KCN sinh thái (KCNST) được coi là một giải pháp then chốt. Mô hình KCNST không chỉ tập trung vào cải thiện hiệu quả môi trường của từng doanh nghiệp riêng lẻ, mà hướng tới cách tiếp cận hệ thống, thúc đẩy sử dụng tài nguyên hiệu quả, sản xuất sạch hơn, cộng sinh công nghiệp, chia sẻ hạ tầng và dịch vụ, đồng thời tăng cường gắn kết với cộng đồng và môi trường tự nhiên xung quanh. Thực tiễn từ các nước như Colombia, Ethiopia, Trung Quốc... cho thấy, các KCNST được quy hoạch và vận hành hiệu quả có thể mang lại lợi ích vượt trội về kinh tế, môi trường và xã hội, đồng thời nâng cao năng lực cạnh tranh và khả năng chống chịu của KCN trước các cú sốc bên ngoài. Bài viết tổng hợp kinh nghiệm quốc tế trong cho việc quy hoạch KCNST, nhằm tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên, giảm thiểu tác động môi trường và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế bền vững. Trên cơ sở đó đề xuất quy hoạch phù hợp với bối cảnh kinh tế - xã hội của Việt Nam.

## 1. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ CÙNG CÁC TRƯỜNG HỢP ĐIỂN HÌNH

### 1.1. Quy hoạch khu công nghiệp sinh thái cho các khu công nghiệp chuyên ngành - Trường hợp khu công nghiệp Hawassa

KCN Hawassa (HIP) tại Ethiopia là một hình mẫu điển hình về việc xây dựng KCNST chuyên ngành dệt may với định hướng "xanh" ngay từ giai đoạn thiết kế. Mục tiêu cốt lõi của HIP không chỉ dừng lại ở việc thu hút các thương hiệu thời trang lớn trên toàn cầu mà còn gắn liền với sứ mệnh tạo việc làm và nâng cao vị thế cho lao động nữ tại địa phương.

Về mặt kỹ thuật, HIP gây ấn tượng khi áp dụng hệ thống xử lý nước thải tiên tiến, hướng tới công

nghệ tuần hoàn không xả thải (ZLD - Zero Liquid Discharge) nhằm kiểm soát triệt để vấn đề ô nhiễm đặc thù từ ngành dệt nhuộm. Bên cạnh đó, toàn bộ hạ tầng và quy trình vận hành đều được thiết kế để tối ưu hóa việc tiêu thụ năng lượng, nước và giảm thiểu chất thải rắn. Điểm khác biệt lớn nhất của Hawassa chính là sự lồng ghép hài hòa giữa mục tiêu môi trường và trách nhiệm xã hội, thông qua các chương trình đào tạo kỹ năng và cải thiện điều kiện làm việc chuyên biệt cho phụ nữ, giúp mô hình này nhận được sự ủng hộ mạnh mẽ từ chính quyền và các đối tác quốc tế [4].

Từ thực tiễn thành công của Hawassa, có thể rút ra hai bài học kinh nghiệm quan trọng: Thứ nhất, đối với các KCN chuyên ngành, chiến lược hiệu quả nhất là tập trung giải quyết các vấn đề môi trường "trọng điểm" (như xử lý nước thải dệt nhuộm) thông qua các giải pháp hạ tầng dùng chung ở cấp khu. Thứ hai, việc đưa các mục tiêu xã hội và bình đẳng giới vào quy hoạch vận hành không chỉ mang tính nhân văn mà còn là chìa khóa để nâng cao năng lực cạnh tranh và sự bền vững cho mô hình KCNST.

### 1.2. Quy hoạch khu công nghiệp sinh thái gắn với tiêu chí đánh giá tại Trung Quốc - Trường hợp Fuzhou High-tech Zone

Khu công nghệ cao Fuzhou (Fuzhou High-tech Zone) là một ví dụ tiêu biểu về việc áp dụng khung tiêu chí KCNST vào quy hoạch, quản lý và vận hành KCN tại Trung Quốc. Theo báo cáo của Ngân hàng Thế giới, khu đã tiến hành tự đánh giá theo Khung EIP quốc tế, trong đó nhiều thành phần sinh thái được tích hợp trực tiếp vào quy hoạch tổng thể, hạ tầng kỹ thuật và cơ chế quản trị của khu.

Về quy hoạch và quản trị, Fuzhou High-tech Zone thiết lập cơ quan quản lý cấp khu chịu trách nhiệm điều phối phát triển kinh tế, xã hội và quản lý môi trường. Khu xây dựng Master Plan tích hợp quy hoạch sử dụng đất, phát triển hạ tầng, giao thông, không gian phát triển công nghiệp, cùng với các kế hoạch sử dụng tài nguyên, quản lý rủi ro môi trường - xã hội và giám sát vận hành dài hạn (World Bank, Appendix - Fuzhou assessment).

Về hạ tầng môi trường, khu triển khai hệ thống quản lý môi trường và năng lượng ở cấp khu, bao gồm các thành phần như giám sát tiêu thụ năng lượng, chính sách khuyến khích tiết kiệm năng lượng, hệ thống xử



lý nước thải và chất thải nguy hại và cơ chế bảo đảm tuân thủ các tiêu chuẩn môi trường quốc gia. Khu cũng thực hiện cơ chế báo cáo định kỳ về hiệu quả tài nguyên và môi trường, phục vụ đánh giá theo Bộ tiêu chí EIP.

Về khía cạnh xã hội, Fuzhou High-tech Zone có hệ thống hạ tầng xã hội cơ bản cho người lao động; thiết lập cơ chế quản lý an toàn - sức khỏe nghề nghiệp; duy trì hệ thống tiếp nhận và giải quyết khiếu nại; triển khai các chương trình đào tạo và phát triển kỹ năng; duy trì kênh đối thoại cộng đồng và cơ chế công bố thông tin. Các chỉ số xã hội được tích hợp vào hệ thống giám sát thường xuyên của khu.

Từ trường hợp Fuzhou High-tech Zone, có thể rút ra hai bài học kinh nghiệm đáng chú ý: Thứ nhất, việc tích hợp tiêu chí sinh thái ngay trong giai đoạn quy hoạch và thiết kế tổng thể giúp KCN định hình rõ cấu trúc không gian, hệ thống hạ tầng chung và cơ chế vận hành phù hợp với mục tiêu sử dụng tài nguyên hiệu quả và quản lý rủi ro môi trường; Thứ hai, cách tiếp cận EIP tại Trung Quốc cho thấy việc kết hợp đồng bộ giữa quản trị khu, hiệu quả môi trường - tài nguyên và yếu tố xã hội là một cấu phần quan trọng giúp bảo đảm tính tuân thủ, giám sát liên tục và hỗ trợ lộ trình chuyển đổi KCN theo hướng xanh hơn [5].

### **1.3. Quy hoạch định hướng khu công nghiệp sinh thái dựa theo khung quốc tế về khu công nghiệp sinh thái**

Trong xu hướng này, quy hoạch định hướng KCNST đang dịch chuyển từ cách tiếp cận “quy hoạch mặt bằng - hạ tầng kỹ thuật” sang cách tiếp cận tích hợp và lấy hiệu quả kinh tế - môi trường - xã hội làm trung tâm. UNIDO, World Bank Group và GIZ đã phối hợp xây dựng Khung quốc tế nhằm cung cấp hướng dẫn về những yếu tố cấu thành KCNST và cách thức một KCN có thể hướng tới việc trở thành một KCNST [1]. Về nguyên tắc, KCNST cần đáp ứng toàn bộ 64 chỉ số chuẩn (benchmarks) trong khung quốc tế dành cho KCNST. Vì vậy, ngay từ bước lập quy hoạch đã phải chú ý đến một số tiêu chí trong khung quốc tế nhằm đảm bảo tính linh hoạt trong phát triển bền vững của KCN, cho phép hình thành các cộng sinh công nghiệp tiềm năng đã được xác định và sau đó là hình thành các cụm ngành công nghiệp [1]. Quy hoạch này đóng vai trò định hướng các cụm ngành có thể phát triển trong KCN, thay vì cố định từ sớm các kịch bản về ngành công nghiệp khi thông tin về các doanh nghiệp tương lai còn hạn chế. Khi các doanh nghiệp bắt đầu đầu tư vào KCN, cần tiến hành đánh giá cụ thể và chi tiết hơn về các kịch bản cụm ngành công nghiệp.

Nội dung của hướng dẫn được xây dựng dựa trên công cụ quy hoạch định hướng KCNST (EIP Concept

Planning Tool) do UNIDO phát triển trong khuôn khổ Chương trình Toàn cầu về KCNST (GEIPP) bao gồm các bước: Xem xét tình hình hiện tại và tương lai; Đánh giá dựa trên Khung quốc tế về KCNST và ý nghĩa sử dụng đất; Đánh giá mức độ quan tâm của các ngành công nghiệp đối với việc đặt nhà máy tại KCN; Xem xét các công ty cốt lõi hiện tại trong KCN và các công ty cốt lõi tiềm năng; Xem xét các cơ hội cộng sinh và ý nghĩa sử dụng đất của chúng; Xác định các cụm và khu vực công nghiệp; Xây dựng quy hoạch định hướng KCNST; Việc quảng bá và thúc đẩy các giá trị gia tăng cho sự phát triển KCNST.

Bài học kinh nghiệm từ Colombia khẳng định rằng quy hoạch định hướng sinh thái chính là "cầu nối" thiết yếu giữa chính sách và thực tiễn, đòi hỏi sự tham gia chủ động của các bên liên quan ngay từ ngày đầu. Đối với Việt Nam, mô hình này đặc biệt phù hợp để áp dụng cho các KCN mới hoặc các dự án mở rộng, khi kết hợp chặt chẽ với khung pháp lý hiện hành về KCNST để tạo ra những bứt phá trong phát triển bền vững.

## **2. BÀI HỌC KINH NGHIỆM VỀ QUY HOẠCH KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI VÀ KHẢ NĂNG ÁP DỤNG TẠI VIỆT NAM**

Tính đến tháng 6/2025, Việt Nam đã thành lập 475 KCN với tổng diện tích khoảng 144,6 nghìn ha, trong đó 324 KCN đang hoạt động, đạt tỷ lệ lấp đầy trung bình 78,8%. Phần lớn các KCN nằm ngoài khu kinh tế (KKT), phân bố tập trung tại các vùng động lực kinh tế như đồng bằng sông Hồng và Đông Nam bộ [10]. Về loại hình, KCN đa ngành truyền thống chiếm tới hơn 85% tổng số KCN, trong khi KCN định hướng sinh thái mới chỉ có 2 KCN, tương đương 0,42%, cho thấy mô hình KCN sinh thái tại Việt Nam vẫn đang ở giai đoạn khởi đầu [4, 10]. Thực trạng này phản ánh rõ khoảng cách giữa yêu cầu chuyển đổi xanh trong phát triển công nghiệp và cấu trúc KCN hiện hữu vốn được quy hoạch chủ yếu theo mô hình truyền thống.

Việt Nam đang chịu tác động ngày càng rõ nét từ xu hướng chuyển đổi xanh toàn cầu, đặc biệt thông qua các cơ chế và cam kết quốc tế. Cơ chế điều chỉnh biên giới các-bon của EU (CBAM) bắt đầu giai đoạn chuyển tiếp từ năm 2023 và dự kiến áp dụng thuế các-bon từ năm 2026 đối với các ngành có cường độ phát thải cao như thép, xi măng, nhôm, phân bón, điện - những ngành hiện đang tập trung tại nhiều KCN ở Việt Nam [10]. Bên cạnh đó, các hiệp định thương mại tự do thế hệ mới như EVFTA, CPTPP đã đưa các yêu cầu về môi trường, giảm phát thải, quản lý hóa chất, kinh tế tuần hoàn và lao động bền vững trở thành điều kiện bắt buộc. Song song, các tập đoàn đa quốc gia và nhà bán lẻ lớn (như Apple,



Các đại biểu tham dự Phiên họp Ban Chỉ đạo Dự án GEIPP Việt Nam, thảo luận định hướng triển khai giai đoạn tiếp theo.

[www.unido.org](http://www.unido.org) | <https://eip-vietnam.org/>

H&M, IKEA) đang áp dụng tiêu chí carbon footprint trong lựa chọn nhà cung cấp, với mục tiêu cắt giảm 30 - 50% phát thải phạm vi 3 và yêu cầu sử dụng 100% năng lượng tái tạo trong chuỗi cung ứng vào giai đoạn 2030 - 2040 [10]. Những áp lực này khiến việc phát triển KCNST không chỉ là yêu cầu từ bên ngoài, mà trở thành đòi hỏi tự thân để doanh nghiệp và KCN tại Việt Nam duy trì vị thế trong chuỗi giá trị toàn cầu. Trong bối cảnh đó, quy hoạch KCN định hướng sinh thái không chỉ là vấn đề kỹ thuật, mà trở thành yêu cầu chiến lược nhằm tái cấu trúc hệ thống KCN theo hướng bền vững, thích ứng với các xu hướng kinh tế toàn cầu [10].

Việt Nam bắt đầu triển khai mô hình KCNST từ năm 2014 thông qua các dự án thí điểm với sự hỗ trợ kỹ thuật của UNIDO và nguồn tài trợ từ các đối tác phát triển quốc tế, dưới sự chủ trì của Bộ Kế hoạch và Đầu tư (nay là Bộ Tài chính) tại một số KCN, gồm KCN Khánh Phú và Gián Khẩu (Ninh Bình), KCN Hòa Khánh (Đà Nẵng), KCN Trà Nóc 1 & 2 (Cần Thơ). Giai đoạn này tập trung vào các nội dung cụ thể như: đánh giá dòng năng lượng, nước và nguyên vật liệu trong KCN; triển khai các giải pháp sản xuất sạch hơn (RECP) tại doanh nghiệp; cải thiện vận hành hệ thống xử lý nước thải tập trung; thí điểm điện mặt trời áp mái; xác định các cơ hội cộng sinh công nghiệp thông qua tái sử dụng chất thải, phụ phẩm và nước đã qua xử lý giữa các doanh nghiệp. Từ năm 2020 - 2024, thông qua dự án GEIPP I do UNIDO triển khai với sự tài trợ của SECO, mô hình KCNST được mở rộng tại KCN Đình Vũ (Hải Phòng), Hòa Khánh (Đà

Nẵng), Trà Nóc 1 & 2 (Cần Thơ), Amata (Đồng Nai) và Hiệp Phước (TP. Hồ Chí Minh). Đến giữa năm 2024, dự án đã đề xuất gần 900 giải pháp RECP, trong đó khoảng 50% được triển khai, xác định hơn 60 cơ hội cộng sinh công nghiệp và nâng cao năng lực cho hơn 2.300 cán bộ quản lý KCN và doanh nghiệp. Các kết quả này cho thấy khả năng giảm tiêu thụ năng lượng, nước, nguyên liệu đầu vào, đồng thời giảm chi phí vận hành và phát thải tại cấp doanh nghiệp và KCN. Giai đoạn 2024 - 2028, Dự án GEIPP giai đoạn II (GEIPP II) tiếp tục được UNIDO hỗ trợ kỹ thuật và triển khai, với sự tài trợ của Chính phủ Thụy Sĩ thông qua SECO và sự chỉ đạo của Bộ Tài chính. Bên cạnh việc duy trì hỗ trợ các KCN đã tham gia GEIPP I, dự án mở rộng phạm vi hỗ trợ sang các KCN mới, bao gồm VSIP Bắc Ninh, Tân Đô (Tây Ninh) và Nam Cầu Kiền (Hải Phòng). Trọng tâm của GEIPP II là thúc đẩy nhân rộng các phương pháp tiếp cận KCNST, tiếp tục hoàn thiện khung chính sách liên quan, đồng thời tăng cường năng lực cho các KCN và doanh nghiệp trên phạm vi toàn quốc.

Song song với triển khai kỹ thuật, Việt Nam từng bước hoàn thiện khung chính sách cho KCNST, với việc ban hành Nghị định số 35/2022/NĐ-CP, lần đầu tiên quy định rõ khái niệm, tiêu chí và lộ trình chuyển đổi KCNST trong quản lý KCN và KKT. Tiếp đó, Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT đã cụ thể hóa các yêu cầu về quy hoạch, hạ tầng dùng chung, quản lý KCN, hiệu quả sử dụng tài nguyên và chứng nhận KCNST. Có thể nói, khung chính sách về KCNST tại Việt Nam đã được hình thành tương đối đầy đủ và



ngày càng rõ ràng. Ở cấp chiến lược, các nghị quyết của Đảng và Chính phủ nhấn mạnh định hướng phát triển kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn và giảm phát thải, trong đó KCNST được xác định là một cấu phần quan trọng của quá trình hiện đại hóa công nghiệp. Quy hoạch tổng thể quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn 2050 xác định mục tiêu phát triển hệ thống KCN theo hướng hiện đại, sinh thái, thông minh và giảm dần các cơ sở có nguy cơ ô nhiễm cao [10]. Ở cấp pháp lý cụ thể, Luật BVMT năm 2020 đã đặt nền tảng cho kinh tế tuần hoàn, trong đó cộng sinh công nghiệp được xác định là một trong các hình thức thực hiện. Trên cơ sở đó, Nghị định số 35/2022/NĐ-CP và Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT đã lần đầu tiên thiết lập đầy đủ hệ thống quy định về KCNST, từ khái niệm, tiêu chí, điều kiện xây dựng mới, chuyển đổi, ưu đãi đầu tư, cho đến chứng nhận, giám sát và đánh giá [8, 9]. Đáng chú ý, các quy định này khuyến khích mạnh mẽ việc xây dựng KCNST mới ngay từ khâu quy hoạch, đồng thời yêu cầu lồng ghép các nội dung như cộng sinh công nghiệp, sử dụng hiệu quả tài nguyên, hạ tầng xanh, hệ thống dữ liệu và giám sát vào quá trình lập quy hoạch và vận hành KCN [8, 9].

Trong bối cảnh trên, Việt Nam đang đứng trước nhiều cơ hội thuận lợi để thúc đẩy quy hoạch KCN định hướng sinh thái. Trước hết, khung chính sách, pháp luật ngày càng hoàn thiện đã tạo hành lang pháp lý rõ ràng cho các địa phương và chủ đầu tư hạ tầng KCN triển khai mô hình KCNST một cách bài bản [8, 9]. Thứ hai, các lợi ích kinh tế - thị trường của KCNST ngày càng rõ rệt. Theo đánh giá, việc chuyển đổi sang KCNST có thể giúp doanh nghiệp giảm 10 - 20% chi phí năng lượng, giảm 20 - 30% lượng nước sử dụng thông qua tái chế, đồng thời tăng khả năng tiếp cận các nguồn vốn tín dụng xanh và quỹ khí hậu quốc tế [1, 3, 4]. Những lợi ích này tạo động lực quan trọng để các KCN và doanh nghiệp chấp nhận đầu tư cho các giải pháp sinh thái ngay từ giai đoạn quy hoạch [1, 4]. Thứ ba, sự đồng hành của các chương trình và tổ chức quốc tế trong việc hỗ trợ kỹ thuật, đào tạo và huy động tài chính xanh là điều kiện thuận lợi để Việt Nam học hỏi và áp dụng các kinh nghiệm quốc tế phù hợp với điều kiện trong nước [3, 4].

### KẾT LUẬN

Dựa trên kết quả phân tích có hệ thống về kinh nghiệm quốc tế và bối cảnh của Việt Nam, có thể nhận thấy, quy hoạch định hướng KCNST là “cầu nối” giữa mục tiêu chính sách và triển khai thực tiễn KCNST nhằm đảm bảo giúp lồng ghép các mục tiêu phát triển bền vững ngay từ giai đoạn đầu của quá trình hình thành KCN. Quy hoạch không chỉ mang tính kỹ thuật, mà còn là công cụ chiến lược hỗ trợ

quản trị và định hướng phát triển của KCNST. Quy hoạch định hướng KCNST có thể áp dụng cho nhiều loại hình KCN, có thể lồng ghép giữa tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế. Khung chính sách về KCNST tại Việt Nam đã được hình thành tương đối đầy đủ và ngày càng rõ ràng về yêu cầu thành lập KCNST tích hợp một yêu cầu về phát triển bền vững. Trên cơ sở các bài học quốc tế, tác giả đề xuất một số kiến nghị trọng tâm sau:

*Thứ nhất*, các địa phương có nhu cầu chuyển đổi và hình thành KCNST mới cần thiết phải thực hiện quy hoạch định hướng KCNST như một KCNST như công cụ chiến lược, thay vì chỉ là hoạt động kỹ thuật nhằm tăng giá trị cạnh tranh cho KCN. Quá trình thực hiện quy hoạch định hướng cần có sự tham gia ngay từ đầu của chính quyền địa phương, ban quản lý KCN và doanh nghiệp hạ tầng.

*Thứ hai*, đối với Việt Nam, mô hình này rất phù hợp cho KCN mới và KCN mở rộng, khi kết hợp với khung pháp lý hiện hành về KCNST. Do đó, cần thiết phải xây dựng hướng dẫn về quy hoạch định hướng KCNST trên cơ sở các quy định hiện hành của Việt Nam kết hợp với khung quốc tế về KCNST ■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. UNIDO, World Bank Group & GIZ (2021). *International Framework for Eco-Industrial Parks (Version 2.0)*. Vienna.
2. World Bank Group & UNIDO (2019). *A Practitioner's Handbook for Eco-Industrial Parks*. Washington DC.
3. UNIDO (2024). *Independent Terminal Evaluation of the Global Eco-Industrial Parks Programme (GEIPP)*. Vienna.
4. UNIDO (2024). *GEIPP Lessons Learnt Report - Results and Experiences from Pilot Countries (Peru, South Africa, Colombia, Ethiopia)*.
5. World Bank Group (2020). *Enhancing China's Regulatory Framework for Eco-Industrial Parks: Comparative Analysis of Chinese and International Standards*.
6. KIET - Korea Institute for Industrial Economics & Trade (2024). *Development Strategies for Smart-Green Industrial Complexes*. Seoul.
7. World Bank Group (2019). *Eco-Industrial Parks Implementation Handbook*.
8. Chính phủ Việt Nam (2022). *Nghị định số 35/2022/NĐ-CP về quản lý KCN và KKT*.
9. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2025). *Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT hướng dẫn về KCNST*.
10. World Bank Group (2020). *Vietnam Country Environmental Analysis - Toward Green and Resilient Growth*.



# Kinh nghiệm quốc tế về phát triển điện mặt trời áp mái tại các khu công nghiệp sinh thái

NGUYỄN VIỆT HÙNG

Bộ Tài chính

NGUYỄN THÁI BÌNH

Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO)

**T**rước bối cảnh toàn cầu đang phải đối mặt với thách thức ngày càng nghiêm trọng về biến đổi khí hậu (BĐKH), cạn kiệt tài nguyên và ô nhiễm môi trường, phát triển bền vững (PTBV) và kinh tế tuần hoàn (KTTH) đã trở thành những định hướng chiến lược xuyên suốt của nhiều quốc gia. Khu vực công nghiệp, với mức tiêu thụ năng lượng lớn, phát thải cao, được xác định là một trong những lĩnh vực trọng tâm cần ưu tiên chuyển đổi nhằm đạt được các mục tiêu về tăng trưởng xanh, phát thải thấp. Mô hình khu công nghiệp (KCN) sinh thái (KCNST) ra đời như một cách tiếp cận tổng hợp, thúc đẩy việc sử dụng hiệu quả tài nguyên, giảm thiểu chất thải và phát thải, đồng thời gia tăng giá trị kinh tế - xã hội thông qua hợp tác, liên kết giữa các doanh nghiệp (DN) trong KCN [1].

Tại các KCNST, chuyển đổi và tăng cường sử dụng năng lượng tái tạo (NLTT) đóng vai trò đặc biệt quan trọng, vừa góp phần trực tiếp vào việc giảm phát thải (GPT) khí nhà kính, vừa nâng cao hiệu quả hoạt động sản xuất và tăng cường năng lực cạnh tranh của DN [2]. Trong số các giải pháp NLTT hiện nay, điện mặt trời (ĐMT) áp mái được đánh giá là một trong những giải pháp có tính khả thi cao. Với lợi thế về diện tích mái nhà xưởng lớn, nhu cầu tiêu thụ điện ổn định, tập trung vào ban ngày, các KCN có nhiều điều kiện thuận lợi để triển khai hệ thống ĐMT áp mái ở quy mô lớn. Không chỉ giúp DN giảm chi phí năng lượng trong dài hạn, ĐMT áp mái còn góp phần GPT các-bon gián tiếp (Scope 2), đáp ứng yêu cầu ngày càng khắt khe của thị trường quốc tế về tiêu chuẩn môi trường, xã hội và quản trị (ESG), cũng như cam kết GPT trong chuỗi cung ứng toàn cầu [2] [3], [11].

Đối với Việt Nam, định hướng phát triển KCNST gắn với KTTH và tăng trưởng xanh đã được thể hiện rõ trong nhiều chủ trương, chính sách và văn bản quy phạm pháp luật của Nhà nước. Đồng thời, Việt Nam đã đưa ra những cam kết mạnh mẽ tại các diễn đàn quốc tế, trong đó có mục tiêu đạt phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH. Trong bối cảnh đó, việc nghiên cứu, tham khảo kinh nghiệm quốc tế về phát triển ĐMT áp mái tại các KCNST có ý nghĩa cấp thiết, nhằm hỗ trợ quá trình hoạch định

chính sách, tổ chức thực hiện và nhân rộng mô hình KCNST theo hướng hiệu quả, khả thi, bền vững [9], [10], [5].

Bài viết tập trung tổng hợp kinh nghiệm quốc tế trong phát triển, quản lý ĐMT áp mái, nhằm tối ưu hóa việc khai thác tài nguyên NLTT, giảm thiểu dấu chân các-bon và thúc đẩy an ninh năng lượng bền vững. Từ đó, đề xuất cơ chế, quy hoạch phát triển ĐMT áp mái phù hợp với đặc thù hạ tầng kỹ thuật và bối cảnh kinh tế - xã hội của Việt Nam

## 1. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VỀ PHÁT TRIỂN ĐIỆN MẶT TRỜI ÁP MÁI TRONG KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI

### 1.1. Một số mô hình triển khai ĐMT áp mái phổ biến trên thế giới

ĐMT áp mái trong KCNST được triển khai thông qua nhiều mô hình khác nhau, tùy thuộc vào khung pháp lý, điều kiện thị trường và năng lực tài chính của DN.

#### Mô hình DN tự đầu tư và vận hành

Đây là mô hình truyền thống, trong đó DN bỏ vốn đầu tư hệ thống ĐMT áp mái để phục vụ nhu cầu tiêu thụ nội bộ, thường được áp dụng tại quốc gia có khung pháp lý ổn định, giá điện tương đối cao và DN có khả năng huy động vốn dài hạn. Ưu điểm của mô hình là giúp DN chủ động kiểm soát hệ thống, tối ưu chi phí trong dài hạn, tuy nhiên đòi hỏi năng lực quản lý kỹ thuật và chịu rủi ro đầu tư ban đầu.

Tại Colombia, ĐMT áp mái được triển khai chủ yếu ở cấp độ DN trong KCN, trong khuôn khổ Chương trình KCNST toàn cầu (GEIPP) do Tổ chức Phát triển công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO) hỗ trợ. 3 KCN được ưu tiên tham gia Chương trình bao gồm Parque Industrial Malambo, Zona Franca de Occidente và Zona Franca del Cauca, với tổng cộng 22 DN tham gia. Các đánh giá cho thấy chi phí điện năng chiếm khoảng 8 - 10% tổng chi phí sản xuất của DN, có những trường hợp lên tới 30%. Thông qua một số nghiên cứu tiền khả thi, 12 cơ hội phát triển ĐMT áp mái đã được xác định, trong đó 5 dự án được lựa chọn để tiếp tục nghiên cứu khả thi chi tiết.

Các nghiên cứu tập trung vào đánh giá không gian mái, điểm đấu nối, phân tích CAPEX và OPEX, sử dụng Công cụ tiếp cận tài chính KCNST (EIP Access-



*Điện năng lượng mặt trời áp mái - giải pháp cho mục tiêu tăng trưởng xanh của Việt Nam*

to-Finance Tool - A2F) của UNIDO để xác định cơ chế tài chính phù hợp, bao gồm mô hình thuê - mua, ưu đãi thuế, hình thức hỗ trợ từ ngân hàng... Kết quả chỉ ra, thời gian hoàn vốn của các dự án dao động trong khoảng 2 - 6 năm, với mức GPT CO<sub>2</sub> đáng kể.

Kinh nghiệm từ Colombia cho thấy, việc triển khai ĐMT áp mái ở cấp DN là một hướng đi hiệu quả trong bối cảnh các KCN có cấu trúc sở hữu phân tán, đồng thời nhấn mạnh vai trò của công cụ hỗ trợ tài chính và kỹ thuật trong việc thúc đẩy quyết định đầu tư của DN [2].

Tại Nam Phi, khu phát triển công nghiệp East London (East London Industrial Development Zone - ELIDZ) là một KCN do Nhà nước sở hữu, được thành lập năm 2002. ELIDZ chịu ảnh hưởng lớn bởi tình trạng cắt điện luân phiên kéo dài từ năm 2007, gây gián đoạn quá trình sản xuất và làm gia tăng chi phí vận hành cho nhiều DN. Trong khuôn khổ hợp tác với UNIDO và Chương trình GEIPP, ELIDZ đã tiến hành nghiên cứu tiền khả thi nhằm xác định phương án phát triển NLTT, trong đó ĐMT áp mái được xem là giải pháp trọng tâm. Tổng nhu cầu điện hằng năm của ELIDZ được xác định ở mức 48,4 GWh, trong đó 86% thuộc về DN thuê.

Nghiên cứu đã đánh giá 3 phương án kỹ thuật: (i) ĐMT áp mái công suất 21,8 MW; (ii) ĐMT mặt đất trong KCN, công suất 8 MW; (iii) Trang trại ĐMT ngoài KCN, công suất 50 MW. Kết quả cho thấy, phương án ĐMT áp mái có thể đáp ứng khoảng 66% nhu cầu điện của KCN, trong khi việc kết hợp giữa

ĐMT áp mái và mặt đất có thể cung cấp tới khoảng 90% nhu cầu điện. Phân tích kinh tế - tài chính cũng chỉ rõ, phương án ĐMT áp mái có thời gian hoàn vốn khoảng 6 năm, sản lượng điện ước đạt 32 GWh/năm và mức GPT khoảng 34.000 tấn CO<sub>2</sub> mỗi năm. Ngoài lợi ích về môi trường, dự án còn tạo ra việc làm trong giai đoạn xây dựng và vận hành.

Trường hợp ELIDZ minh họa vai trò của các nghiên cứu tiền khả thi toàn diện trong việc lựa chọn phương án kỹ thuật và quy mô phù hợp, đồng thời cho thấy tiềm năng lớn của ĐMT áp mái trong việc nâng cao mức độ tự chủ năng lượng của các KCN [2].

#### *Mô hình bên thứ ba đầu tư*

Mô hình bên thứ ba đầu tư - mua bán điện (PPA) ngày càng phổ biến trong các KCNST. Theo đó, một nhà phát triển dự án đảm nhận việc đầu tư, lắp đặt, vận hành hệ thống ĐMT áp mái, trong khi DN trong KCN mua điện theo hợp đồng dài hạn với mức giá thỏa thuận. Mô hình PPA giúp giảm gánh nặng vốn đầu tư cho DN, đẩy nhanh tốc độ triển khai và thu hút nguồn lực từ khu vực tư nhân cho chuyển đổi năng lượng [2].

Ấn Độ là một trong những quốc gia đi đầu tại châu Á trong việc thúc đẩy phát triển ĐMT áp mái, đặc biệt trong phân khúc thương mại và công nghiệp. Theo các phân tích của Ngân hàng thế giới (World Bank), ĐMT áp mái trong KCN tại Ấn Độ chủ yếu được triển khai thông qua mô hình PPA giữa DN sử dụng điện và nhà phát triển dự án năng lượng. Theo mô hình này, các nhà



phát triển đầu tư, lắp đặt, vận hành hệ thống ĐMT áp mái trên mái nhà xưởng trong KCN, trong khi DN ký hợp đồng mua điện với mức giá ổn định suốt thời gian dài. Cách tiếp cận này giúp DN giảm được chi phí đầu tư ban đầu và rủi ro trong quá trình vận hành, bảo trì.

Một điểm nổi bật trong kinh nghiệm của Ấn Độ là vai trò điều phối của chủ đầu tư hoặc đơn vị quản lý KCN, giúp chuẩn hóa yêu cầu kỹ thuật, pháp lý và hợp đồng cho dự án ĐMT áp mái. Việc triển khai theo danh mục nhiều mái nhà trong cùng KCN tạo ra lợi thế quy mô, tăng tính hấp dẫn đối với nhà đầu tư năng lượng và đẩy nhanh quá trình nhân rộng. Trường hợp của Ấn Độ đã minh họa rõ nét hiệu quả từ mô hình PPA về thúc đẩy ĐMT áp mái trong KCN, nhất là trước bối cảnh DN có nhu cầu điện lớn nhưng hạn chế về vốn đầu tư [2].

#### *Mô hình áp mái dùng chung*

Hiện nay, nhiều KCNST đã áp dụng mô hình danh mục áp mái dùng chung, trong đó chủ đầu tư KCN hoặc một đơn vị trung gian đóng vai trò điều phối, tập hợp các mái nhà của nhiều DN thành một danh mục dự án thống nhất. Mô hình này cho phép tận dụng lợi thế quy mô, chuẩn hóa quy trình kỹ thuật, an toàn và bảo hiểm, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho việc huy động tài chính xanh cũng như quản lý rủi ro [2], [3].

Ở giai đoạn phát triển cao hơn, một số quốc gia đã triển khai mô hình tích hợp ĐMT áp mái với hệ thống lưu trữ năng lượng và quản lý phụ tải, nhằm nâng cao tính linh hoạt của hệ thống năng lượng trong KCN. Mô hình này đặc biệt phù hợp với những khu vực có giá điện theo thời gian hoặc hạ tầng lưới điện hạn chế, đồng thời góp phần hình thành các KCNST với hệ thống năng lượng thông minh và phát thải thấp.

Tại Đức, hầu hết KCN hiện đang áp dụng phổ biến mô hình này, tạo nên một hệ sinh thái năng lượng cộng sinh hiệu quả. Đáng chú ý, một số tập đoàn năng lượng hàng đầu như E.ON, RWE hoặc các quỹ đầu tư xanh đóng vai trò là bên đầu tư (Provider) sẽ thuê lại điện tích mái nhà xưởng trống, bỏ ra 100% nguồn vốn để lắp đặt hệ thống pin mặt trời và chịu toàn bộ trách nhiệm về vận hành, bảo trì (O&M) suốt vòng đời dự án.

Về phía các DN sản xuất (với tư cách là người thuê hoặc hộ tiêu thụ điện), được quyền sử dụng nguồn điện sạch trực tiếp từ chính mái nhà của mình với mức giá ưu đãi, thường thấp hơn từ 10% - 20% so với giá thị trường. Điểm đặc biệt của mô hình tại Đức là hệ thống luôn được thiết kế kỹ thuật để tối ưu hóa khả năng tự dùng tại chỗ, giúp giảm thiểu áp lực lên lưới điện quốc gia. Nhờ sự linh hoạt và tính kinh tế cao, ĐMT mái nhà công nghiệp đã phát triển mạnh mẽ, hiện chiếm khoảng 29% tổng công suất lắp đặt của cả nước tính đến tháng 4/2025.

### **1.2. Chính sách và cơ chế hỗ trợ phát triển ĐMT áp mái trong KCN**

Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, sự phát triển của ĐMT áp mái trong KCNST phụ thuộc đáng kể vào khung chính sách và cơ chế hỗ trợ của Nhà nước. Tại nhiều quốc gia, chính sách thúc đẩy ĐMT áp mái tập trung vào việc tạo lập môi trường đầu tư ổn định, minh bạch, giảm thiểu rủi ro cho DN và nhà đầu tư.

Một nhóm chính sách quan trọng liên quan đến đầu nối, đo đếm điện năng, trong đó quy định rõ quyền, nghĩa vụ của các bên tham gia; cơ chế tự tiêu thụ, bán điện dư thừa hoặc bù trừ điện năng. Sự rõ ràng, nhất quán trong các quy định này là yếu tố then chốt giúp DN yên tâm đầu tư, mở rộng quy mô dự án. Cùng với đó, nhiều quốc gia đã ban hành chính sách tài chính và khuyến khích đầu tư, như ưu đãi thuế, hỗ trợ tín dụng, quỹ phát triển NLTT hoặc cơ chế tài chính xanh, nhằm giảm chi phí đầu tư ban đầu và nâng cao khả năng tiếp cận vốn cho dự án ĐMT áp mái trong KCN.

Đối với KCNST, vai trò của chủ đầu tư hạ tầng và ban quản lý KCN cũng được thể chế hóa thông qua quy định, hướng dẫn cụ thể. Nhiều quốc gia yêu cầu chủ đầu tư KCN xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật chung, hỗ trợ DN trong quá trình thẩm định, lắp đặt, vận hành hệ thống ĐMT áp mái, đồng thời tích hợp giải pháp NLTT vào quy hoạch và quản lý tổng thể của KCN [2], [3]. Nhiều trường hợp nghiên cứu cho thấy, ĐMT áp mái có thể được triển khai thành công trong KCNST thông qua nhiều mô hình khác nhau, từ tự tiêu thụ ở cấp KCN; triển khai quy mô lớn dựa trên nghiên cứu tiền khả thi, đến mô hình đầu tư ở cấp DN và hợp đồng mua bán điện dài hạn. Đây chính là nền tảng quan trọng cho việc tổng hợp mô hình và phân tích yếu tố quyết định thành công cũng như rút ra bài học kinh nghiệm.

## **2. BÀI HỌC KINH NGHIỆM VÀ ÁP DỤNG TẠI VIỆT NAM**

### **2.1. Bài học kinh nghiệm**

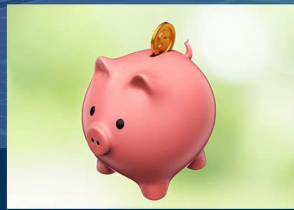
Trên cơ sở phân tích xu hướng về áp dụng ĐMT áp mái cho các KCN, một số bài học kinh nghiệm có thể rút ra như sau:

#### *Mô hình triển khai ở cấp DN*

Bên cạnh quy mô toàn khu, nhiều quốc gia đang đẩy mạnh ĐMT áp mái tại cấp DN thuê đất, phù hợp với KCN có cấu trúc sở hữu phân tán. Điển hình như tại Colombia, mô hình này giúp DN chủ động kiểm soát chi phí năng lượng, tăng tỷ trọng NLTT và gắn kết trực tiếp hoạt động sản xuất với mục tiêu GPT. Việc triển khai ở cấp độ này còn tạo động lực thị trường mạnh mẽ, thu hút sự tham gia tích cực của khu vực tư nhân, nhà cung cấp dịch vụ năng lượng chuyên nghiệp [2].



## 3 LỢI ÍCH CHÍNH CỦA ĐIỆN MẶT TRỜI ÁP MÁI ĐỐI VỚI DOANH NGHIỆP



Tiết Kiệm Chi Phí Tiền Điện



Tạo Tác Động Tích Cực  
đến Môi Trường



Nâng Cao Hình Ảnh  
Thương Hiệu

### Mô hình triển khai theo cấp độ KCN

Một số KCN hiện nay lựa chọn triển khai hệ thống ĐMT áp mái ở cấp độ toàn khu dưới sự điều phối tập trung của chủ đầu tư, tiêu biểu như mô hình tại Batamindo (Indônêxia) hay East London IDZ (Nam Phi). Bằng cách thiết kế dựa trên tổng nhu cầu phụ tải chung và ưu tiên tiêu thụ nội bộ, mô hình này giúp giảm sự phụ thuộc vào lưới điện quốc gia, tăng khả năng chống chịu trước rủi ro về an ninh năng lượng. Đồng thời, việc quản lý tập trung còn tạo điều kiện thuận lợi cho công tác vận hành, giám sát hiệu quả năng lượng đồng bộ và chuyên nghiệp trên toàn hệ thống.

### Mô hình kinh doanh và tài chính linh hoạt

Sự thành công của ĐMT áp mái trong KCN phụ thuộc lớn vào việc đa dạng hóa mô hình kinh doanh, bao gồm: Build-Own-Operate (BOO); cho thuê mái (roof leasing); hợp đồng mua bán điện dài hạn (PPA); dịch vụ năng lượng (ESCO). Việc lựa chọn mô hình phù hợp giúp giảm gánh nặng đầu tư ban đầu cho DN và phân bổ rủi ro hợp lý giữa các bên liên quan [2].

Mô hình PPA (ESCO) hiện được xem là giải pháp linh hoạt, tối ưu nhất dành cho DN muốn chuyển đổi sang năng lượng xanh mà không gặp áp lực về tài chính. Với phương thức này, bên thứ ba sẽ chịu trách nhiệm đầu tư toàn bộ kinh phí lắp đặt hệ thống ĐMT trên mái nhà của DN, sau đó bán lại lượng điện năng sản xuất được cho chính DN với mức giá thường thấp hơn giá điện lưới từ 10% - 20%.

### 2.2. Phát triển ĐMT áp mái cho các KCNST ở Việt Nam Tiềm năng áp dụng ĐMT áp mái cho các KCN

Việt Nam hiện là một trong những quốc gia có tốc độ công nghiệp hóa nhanh tại khu vực châu Á - Thái Bình Dương. Theo báo cáo của Bộ Tài chính, tính đến tháng 6/2025, nước ta có hơn 475 KCN đang hoạt động hoặc trong quá trình phát triển. Các KCN đóng vai trò quan trọng trong thu hút đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI), tạo việc làm và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, song đồng thời cũng là khu vực tiêu thụ năng lượng lớn, phát sinh đáng kể lượng khí nhà kính. Trong bối cảnh đó, yêu cầu chuyển đổi mô hình phát triển KCN theo hướng hiệu quả tài nguyên, phát thải thấp và bền vững ngày càng trở nên cấp thiết. Việc thúc đẩy mô hình KCNST, trong đó ĐMT áp mái được xem là một giải pháp then chốt, phù hợp với định hướng phát triển kinh tế xanh và KTTH [9], [10]. Việt Nam có tiềm năng lớn cho việc áp dụng ĐMT áp mái, cụ thể:

*Thứ nhất, khung pháp lý tương đối hoàn chỉnh:* Trong lĩnh vực NLTT, Nghị định số 57/2025/NĐ-CP ngày 3/3/2025 của Chính phủ là văn bản pháp lý quan trọng nhất quy định về cơ chế mua bán điện trực tiếp (DPPA). Riêng ĐMT áp mái, Nghị định này cùng với Nghị định số 58/2025/NĐ-CP và Nghị định số 135/2024/NĐ-CP đã tạo thành bộ khung pháp lý hoàn chỉnh, tạo thuận lợi cho các mô hình phát triển ĐMT áp mái tại KCN. Đồng thời, Nghị định số 35/2022/NĐ-CP đã đưa ra những căn cứ pháp lý về việc chuyển



đổi, phát triển KCNST với việc phát triển cộng sinh công nghiệp là tiêu chí trọng yếu.

*Thứ hai, tiềm năng kỹ thuật và nhu cầu thị trường lớn:* Việt Nam có điều kiện bức xạ mặt trời thuận lợi tại nhiều vùng, trong khi các KCN sở hữu diện tích mái nhà xưởng lớn, phù hợp để phát triển ĐMT áp mái. Chất lượng bức xạ của Việt Nam nằm trong khu vực có cường độ bức xạ mặt trời cao, nhất là khu vực miền Trung, miền Nam với số giờ nắng trung bình từ 2.000 - 2.600 giờ/năm. Chỉ số bức xạ trực tiếp (GHI) dồi dào là điều kiện tiên quyết để hệ thống đạt hiệu suất chuyển đổi năng lượng tối ưu, trong khi chi phí điện cho sản xuất ngày càng trở thành mối quan tâm lớn của DN, tạo động lực tìm kiếm giải pháp năng lượng thay thế. Một nghiên cứu ở KCN Hòa Khánh cho thấy, có đến 70% diện tích mái tại KCN có thể sử dụng cho ĐMT áp mái và lượng ĐMT sản xuất được có khả năng đáp ứng 14% nhu cầu điện hàng năm của các nhà máy được khảo sát, với tỷ lệ tự tiêu thụ đạt mức 83% [4].

*Thứ ba, động lực từ hội nhập kinh tế và chuỗi cung ứng toàn cầu:* Nhiều DN xuất khẩu tại Việt Nam đang chịu áp lực từ ESG cũng như cơ chế điều chỉnh biên giới các-bon. Việc sử dụng ĐMT áp mái trong KCN có thể giúp DN nâng cao năng lực cạnh tranh, đáp ứng yêu cầu của thị trường quốc tế [2], [3], [11].

*Thứ tư, sự hỗ trợ của các chương trình và đối tác quốc tế:* Nhiều chương trình như GEIPP và các sáng kiến của UNIDO, Ngân hàng Thế giới, nhà tài trợ phát triển đang tạo điều kiện thuận lợi cho Việt Nam tiếp cận kinh nghiệm quốc tế, công cụ hỗ trợ tài chính, tư vấn chính sách trong lĩnh vực ĐMT áp mái và KCNST [1], [2], [3].

*Thứ năm, sự quan tâm ngày càng lớn của chủ đầu tư KCN:* Nhiều chủ đầu tư KCN tại Việt Nam đã bắt đầu xem NLTT là một yếu tố gia tăng giá trị, góp phần nâng cao hình ảnh, thu hút nhà đầu tư thứ cấp và tăng khả năng cạnh tranh của KCN trên thị trường [2], [3].

### **Thực trạng áp dụng các mô hình ĐMT áp mái**

Việt Nam có tiềm năng lớn để học hỏi và vận dụng kinh nghiệm quốc tế, song cần có sự điều chỉnh phù hợp với điều kiện trong nước. [5],[6], [9], [10]. Một số mô hình đang được áp dụng ở các KCN Việt Nam gồm:

#### *Mô hình triển khai ở cấp DN*

Theo Nghị định số 135/2024/NĐ-CP của Chính phủ, chính sách cho DN không giới hạn công suất, nghĩa là DN lắp đặt để tự dùng (không bán điện hoặc lắp thiết bị chống phát ngược Zero-export) sẽ không bị giới hạn công suất và được miễn giấy phép hoạt động điện lực; mua bán điện dư (20%): Nếu đấu nối lưới quốc gia, DN được bán tối đa 20% công suất lắp đặt dư thừa cho EVN. Giá mua được tính theo giá thị trường bình quân năm trước (không còn giá FIT ưu đãi). Bên

cạnh đó, thủ tục hành chính được rút gọn tối đa, DN không cần phải điều chỉnh quy hoạch đất năng lượng khi lắp trên mái nhà xưởng hiện hữu; có thể mua bán điện trực tiếp với đơn vị phát điện NLTT qua lưới điện riêng hoặc lưới điện quốc gia (Nghị định số 80/2024/NĐ-CP).

Về ưu điểm, đây là giải pháp tối ưu để giảm chi phí vận hành khi giúp DN tiết kiệm từ 30% - 50% hóa đơn tiền điện hàng tháng và hưởng trọn vẹn lợi nhuận sau khi hoàn vốn. Đặc biệt, trong bối cảnh thị trường quốc tế thắt chặt quy định về môi trường, hệ thống này cung cấp các chứng chỉ năng lượng sạch thiết yếu, giúp hàng hóa dễ dàng vượt qua hàng loạt rào cản thuế các-bon như CBAM để xuất khẩu. Ngoài ra, theo khung pháp lý mới nhất tại Việt Nam, DN được quyền chủ động hoàn toàn về công suất lắp đặt, đơn giản hóa thủ tục hành chính khi ưu tiên tự sản tự tiêu.

Tuy nhiên, mô hình này đòi hỏi DN phải có năng lực tài chính đủ mạnh để chi trả nguồn vốn đầu tư ban đầu. Ngoài việc chịu trách nhiệm hoàn toàn về quy trình vận hành, bảo trì và đảm bảo an toàn phòng cháy chữa cháy, DN còn phải đối mặt với vấn đề kỹ thuật như kiểm định tải trọng mái, rủi ro hao mòn công nghệ theo thời gian. Do đó, tự đầu tư là lựa chọn lý tưởng cho những đơn vị có dòng tiền ổn định và định hướng PTBV dài hạn.

#### *Mô hình triển khai theo cấp độ KCN*

Mô hình này áp dụng các giải pháp tài chính linh hoạt như Mô hình cho thuê mái (roof leasing); Hợp đồng mua bán điện dài hạn (PPA) và Mô hình dịch vụ năng lượng (ESCO) đang được khuyến khích thực hiện theo quy định hiện hành.

Lợi thế lớn nhất của mô hình là việc DN có thể triển khai với vốn 0 đồng, giúp tiết kiệm chi phí vận hành ngay lập tức mà không cần bỏ ra khoản đầu tư ban đầu. Bên cạnh đó, DN không phải lo lắng về vấn đề vận hành hay kỹ thuật, bởi đơn vị ESCO sẽ đảm nhận toàn bộ khâu bảo trì, bảo dưỡng để duy trì hiệu suất hệ thống. Đặc biệt, sau khi kết thúc thời hạn hợp đồng (thường từ 15 - 20 năm), toàn bộ hệ thống sẽ được chuyển giao miễn phí, giúp DN sở hữu trọn vẹn tài sản năng lượng. Tuy nhiên, mô hình PPA cũng tồn tại những hạn chế nhất định mà DN cần cân nhắc kỹ. Do hợp đồng mang tính chất ràng buộc dài hạn, việc thay đổi cấu trúc mái nhà hoặc chuyển nhượng mặt bằng trong tương lai có thể gặp nhiều khó khăn về mặt pháp lý. Ngoài ra, vì phải chia sẻ lợi nhuận với nhà đầu tư, mức tiết kiệm tổng thể của DN sẽ không cao bằng phương án tự bỏ vốn đầu tư (CAPEX). Cuối cùng, mô hình này thường chỉ khả thi với các DN có diện tích mái lớn, tối thiểu từ 1.000 m<sup>2</sup> trở lên, để đảm bảo tính kinh tế cho đơn vị đầu tư.



Thêm vào đó, các cơ chế về chia sẻ điện năng nội bộ và những mô hình kinh doanh năng lượng mới trong hạ tầng KCN hiện vẫn còn bị hạn chế bởi các quy định hiện hành. Nghị định số 57/NĐ-CP của Chính phủ quy định về khách hàng tiêu thụ lớn phải trên 200.000 Mwh, gây cản trở cho hộ tiêu thụ nhỏ trong KCN muốn thực hiện PPA. Về mặt vận hành, cơ chế chia sẻ năng lượng nội bộ theo mô hình “cộng sinh” vẫn chưa thực sự thông thoáng do những vướng mắc về quy định độc quyền phân phối điện, khiến lượng điện dư thừa chưa được tối ưu hóa hiệu quả. Chi phí đầu tư cho hệ thống lưu trữ (BESS) còn quá cao cùng với việc khó khăn trong tiếp cận nguồn tín dụng xanh do yêu cầu về tài sản thế chấp khắt khe đã vô hình trung kéo dài thời gian hoàn vốn, làm giảm đi sức hấp dẫn kinh tế của các dự án NLTT trong khu vực công nghiệp.

Một thách thức không nhỏ đến từ nội lực khi năng lực tài chính và trình độ kỹ thuật của nhiều DN trong nước vẫn còn khoảng cách khá xa so với các quốc gia phát triển, gây khó khăn trong việc tiếp cận, vận hành công nghệ năng lượng hiện đại. Đối với việc phát triển KCNST, Nghị định số 35/2022/NĐ-CP không chỉ quy định về khung pháp lý cho KCNST mà còn mở ra tiền đề quan trọng về tín dụng xanh và ưu đãi tài chính để thúc đẩy hạ tầng bền vững, trong đó có ĐMT áp mái. Theo đó, các dự án sẽ được tiếp cận nguồn vốn vay ưu đãi từ Quỹ Bảo vệ môi trường Việt Nam, Ngân hàng Phát triển Việt Nam (VDB), quỹ tín dụng xanh của Chính phủ, được hỗ trợ tham gia các chương trình tín dụng xanh của các tổ chức tài chính quốc tế (như WB, ADB, IFC) thông qua thỏa thuận hợp tác đa phương về BDKH. Tuy nhiên hiện nay chưa có giải pháp nào về ĐMT áp mái được vay vốn từ các quỹ này.

### 3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

ĐMT áp mái hiện nay không chỉ đơn thuần là một giải pháp kỹ thuật mà đã trở thành công cụ chiến lược quan trọng, đóng góp tích cực vào việc giảm thiểu chi phí năng lượng, nâng cao khả năng chống chịu và hiệu quả môi trường cho các KCNST.

Khung pháp lý đóng vai trò quyết định, tạo nền tảng vững chắc để mở rộng quy mô và tối ưu hóa lợi ích kinh tế - xã hội mà ĐMT áp mái mang lại. Để đảm bảo thành công, việc thực hiện các bước đánh giá tiềm năng khả thi và khả thi một cách chuyên sâu là yếu tố then chốt, nhằm nhận diện rủi ro, bảo đảm hiệu quả đầu tư lâu dài. Cuối cùng, sự tham gia và phối hợp nhịp nhàng giữa các bên liên quan, từ cơ quan quản lý nhà nước, nhà đầu tư đến đơn vị vận hành là điều kiện không thể thiếu để đảm bảo dự án được triển khai một cách bền vững, ổn định trong tương lai.

Từ phân tích và bài học kinh nghiệm của một số quốc gia trên thế giới, tác giả kiến nghị một số giải pháp

góp phần tăng cường áp dụng ĐMT áp mái cho các KCNST ở Việt Nam, gồm: (i) Hoàn thiện khung pháp lý, chính sách, quy định liên quan đến ĐMT áp mái trong KCN, nhất là cơ chế tự sản xuất - tự tiêu thụ, xử lý phần điện dư và khả năng chia sẻ điện trong phạm vi KCN; (ii) Thúc đẩy đa dạng hóa mô hình tài chính, kinh doanh và tăng cường tiếp cận nguồn tài chính ưu đãi, quỹ khí hậu, công cụ hỗ trợ tài chính từ các tổ chức quốc tế cho dự án ĐMT áp mái trong KCNST; (iii) Nâng cao năng lực kỹ thuật, quản lý và tăng cường đào tạo, hướng dẫn kỹ thuật cho chủ đầu tư KCN, DN về đánh giá tiềm năng khả thi; lựa chọn công nghệ, quản lý, vận hành hệ thống ĐMT áp mái. Đồng thời, khuyến khích áp dụng các hệ thống giám sát, quản lý năng lượng, nhằm tối ưu hóa hiệu quả sử dụng điện và hỗ trợ quản trị KCNST; (iv) Tăng cường phối hợp, đối thoại đa bên, phát huy vai trò của các chương trình hỗ trợ kỹ thuật như GEIPP trong việc kết nối đối thoại chính sách, chia sẻ kinh nghiệm, hỗ trợ triển khai thí điểm■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. UNIDO, World Bank Group & GIZ (2021). *An International Framework for Eco-Industrial Parks (Version 2.0)*. Vienna.
2. UNIDO - Global Eco-Industrial Parks Programme (GEIPP). (2022). *Implementing Rooftop Solar PV in Eco-Industrial Parks - Best Practice Issue I*. Vienna.
3. World Bank - GAP Fund (2025). *Rooftop Solar Energy Potential in Low- and Middle-Income Countries*. Washington, DC.
4. UNIDO (2019). *Potential for Renewable Energy Supply in Tra Noc 1 & 2 (Can Tho) and Hoa Khanh (Da Nang) Industrial Parks - Final Study (GRIPS Energy AG)*. Vienna.
5. Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam (2024). *Luật Điện lực số 61/2024/QH15*.
6. Chính phủ (3/3/2025). *Nghị định số 58/2025/NĐ-CP quy định một số điều của Luật Điện lực về phát triển điện NLTT và điện năng lượng mới (5 chương, 40 điều)*
7. Chính phủ (3/3/2025). *Nghị định số 56/2025/NĐ-CP quy định chi tiết một số điều của Luật Điện lực về quy hoạch phát triển điện lực, phương án phát triển mạng lưới cấp điện và đầu tư xây dựng dự án điện lực*
8. Chính phủ (3/3/2025). *Nghị định số 57/2025/NĐ-CP quy định cơ chế mua bán điện trực tiếp (DPPA) giữa đơn vị phát điện từ NLTT và khách hàng sử dụng điện lớn*.
9. Chính phủ (2022). *Nghị định số 35/2022/NĐ-CP về quản lý KCN và khu kinh tế*.
10. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2023). *Thông tư số 05/2023/TT-BKHĐT hướng dẫn xây dựng và chứng nhận KCNST*.
11. European Union (2023 - 2024). *CBAM Regulation - Official Journal of the European Union: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/>*.



# Bài học kinh nghiệm quản lý nước bền vững trong các khu công nghiệp Amata tại Thái Lan

TS. PHẠM ANH TUẤN

Quản lý cấp cao Nước và Môi trường của các dự án Amata tại Việt Nam

## 1. TỔNG QUAN VỀ KHU CÔNG NGHIỆP AMATA Amata Thái Lan

Tập đoàn Amata là một trong những nhà phát triển hàng đầu về các thành phố công nghiệp tích hợp và cơ sở hạ tầng liên quan tại Đông Nam Á. Với bề dày kinh nghiệm hơn 50 năm tại Thái Lan, Amata nổi tiếng với việc kiến tạo các hệ sinh thái công nghiệp năng động, hiện đại, tập trung mạnh mẽ vào đổi mới sáng tạo, phát triển bền vững và ứng dụng công nghệ thông minh. Các dự án của Amata tại Thái Lan, bao gồm Amata City Chonburi và Amata City Rayong, không chỉ cung cấp hạ tầng công nghiệp toàn diện mà còn phát triển các khu đô thị, thương mại, dịch vụ và tiện ích đồng bộ, nhằm tạo ra môi trường sống và làm việc lý tưởng, thu hút đầu tư và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế quốc gia và cộng đồng. Tập đoàn luôn ưu tiên các giải pháp thân thiện với môi trường và hướng tới sự phát triển hài hòa giữa công nghiệp và cộng đồng. Hoạt động dựa trên triết lý kinh doanh "All Win" (Tất cả các bên cùng thắng lợi) [1], Amata cam kết mang lại thành công chung và giá trị bền vững cho mọi đối tác, khách hàng, cộng đồng và các bên liên quan, đảm bảo sự phát triển cân bằng trên cả ba phương diện kinh tế - xã hội và môi trường.

### Amata Việt Nam

Với hơn 30 năm phát triển bất động sản công nghiệp tại Việt Nam, Amata Việt Nam hiện sở hữu 4 khu công nghiệp (KCN): Amata City Biên Hòa, Amata City Long Thành, Amata City Hạ Long, KCN Quảng Trị và 3 Khu đô thị tích hợp và Khu dịch vụ thông minh, với tổng diện tích đất khoảng hơn 3.000 ha. Các dự án của Amata tọa lạc tại những vị trí chiến lược trọng điểm từ phía Bắc đến phía Nam Việt Nam, có kết nối giao thông thuận lợi và cơ sở hạ tầng đạt tiêu chuẩn.

Không chỉ phát triển hạ tầng KCN, Amata còn chú trọng phát triển các dịch vụ, tiện ích phục vụ cho quá trình hoạt động sản xuất của các doanh nghiệp trong KCN như nguồn nước sạch dồi dào, xử lý nước thải, nguồn cung cấp điện ổn định, mạng viễn thông phủ sóng toàn bộ KCN, tăng tỷ lệ năng lượng tái tạo, chủ yếu là năng lượng mặt trời, cũng như phát triển các trung tâm thương mại, trường học và khu dân cư.

### Khu công nghiệp Amata Biên Hòa

KCN Amata Biên Hòa được biết đến là một trong những dự án KCN đầu tiên và thành công nhất tại Việt

Nam. Amata Biên Hòa (cùng với 2 KCN khác tại HCM và Hải Phòng) đã được Bộ Kế hoạch và Đầu tư (nay là Bộ Tài chính), tổ chức UNIDO lựa chọn trong số hơn 300 KCN đang hiện hữu tại Việt Nam để tham gia vào dự án thí điểm xây dựng khung mô hình KCN sinh thái sử dụng kinh tế tuần hoàn để xây dựng nên quy chuẩn mới cho các KCN trong tương lai của Việt Nam.

## 2. QUẢN LÝ NƯỚC BỀN VỮNG TRONG CÁC KHU CÔNG NGHIỆP AMATA THÁI LAN

*Rủi ro quản lý nước tại các KCN Amata:* Hai KCN Amata (Amata City Chonburi và Amata City Rayong) nằm ở khu vực phía Đông của Thái Lan, nơi đang đối mặt với tình trạng thiếu nước nghiêm trọng. Bên cạnh đó, nhu cầu sử dụng nước công nghiệp ngày càng tăng liên tục bởi sự mở rộng của ngành công nghiệp cùng với sự phát triển của dự án Hành lang Kinh tế phía Đông (EEC), sự gia tăng dân số nhanh chóng trong khu vực, và biến đổi khí hậu đang dẫn đến một cuộc khủng hoảng về nước. Tất cả những yếu tố này đặt ra những rủi ro và thách thức đối với công tác quản lý nước của Công ty và có thể gây ra những tác động tiêu cực đáng kể đến các bên liên quan chính của Công ty về hoạt động kinh doanh, môi trường, sức khỏe cộng đồng và chất lượng cuộc sống. Việc quản lý nguồn nước kém hiệu quả cũng có thể dẫn đến các vấn đề như khan hiếm nước và cạnh tranh trong việc tiếp cận nguồn nước gây bất ổn xã hội. Do đó, phát triển bền vững nước cấp và nước thải luôn là hai chủ đề trọng yếu được Công ty và các bên liên quan chú trọng ngay từ đầu.

Hơn nữa, việc quản lý nước thải không hiệu quả hoặc không kiểm soát được lượng nước thải do các nhà máy xả ra sẽ làm tăng nguy cơ rò rỉ nước thải từ các khu công nghiệp. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến môi trường, sức khỏe cộng đồng và các cộng đồng xung quanh, mà còn gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến niềm tin của các bên liên quan đối với Công ty.

*Chiến lược quản lý nước tại các KCN:* Bằng cách áp dụng phương pháp kinh tế tuần hoàn và triển khai các sáng kiến đổi mới trong quản lý nước tại các KCN, Công ty có thể giảm chi phí vận hành và đảm bảo an ninh nguồn nước cho cả người sử dụng trong KCN và cộng đồng xung quanh - những đối tượng phụ thuộc vào nguồn nước tự nhiên. Đây là yếu tố then chốt trong việc xây dựng niềm tin với các bên liên quan và nhà đầu tư, đồng thời nâng cao năng lực cạnh tranh của Công ty trong ngành.

**Bảng 1. Hiệu suất quản lý nước năm 2024 [2]**

Chỉ tiêu	Mục tiêu dài hạn	Mục tiêu năm 2024	Kết quả năm 2024
Tỷ lệ nước thải đã xử lý được tái sử dụng trong khu công nghiệp	100%	100%	100%
Tỷ lệ sử dụng nước mặt thô so với tổng nhu cầu nước	Giảm so với năm trước	Dưới 60%	63%

*Mục tiêu và tiếp cận quản lý nước trong các KCN:* Mục tiêu của quản lý nước (nước cấp và nước thải) bền vững trong các KCN: Bảo đảm an ninh nguồn nước; Nâng cao chất lượng và nguồn cung cấp nước sử dụng; Thúc đẩy tái sử dụng và giảm lượng nước tiêu thụ; Tăng cường hiệu quả xử lý nước thải (Bảng 1).

Công ty đặc biệt chú trọng đến việc quản lý tổng hợp tài nguyên nước và đã thiết lập "Chính sách Quản lý nước bền vững" dựa trên các nguyên tắc sử dụng tài nguyên nước một cách hiệu quả và tối ưu, cùng với phương pháp tiếp cận có cấu trúc để đánh giá rủi ro và quản lý rủi ro liên quan đến nước. Điều này đảm bảo an ninh nguồn nước lâu dài cho các hoạt động công nghiệp và xây dựng niềm tin của các bên liên quan vào sự quản lý tài nguyên nước có trách nhiệm của Công ty trong các khu công nghiệp của mình. Ngoài ra, Công ty cam kết thúc đẩy sự tham gia của tất cả các thành phần kinh tế trong việc bảo vệ và sử dụng tài nguyên nước một cách bền vững.

Công ty đã đặt ra mục tiêu doanh nghiệp là đạt được trạng thái "Không xả thải" (Zero Discharge), đảm bảo không có nước thải nào được thải ra ngoài ranh giới KCN - một cam kết mà công ty đã duy trì kể từ khi bắt đầu hoạt động. Để hỗ trợ mục tiêu này, Công ty đã thực hiện một kế hoạch quản lý nước toàn diện bao phủ 100% các khu vực hoạt động của mình, bao gồm việc tìm nguồn nước thô, sử dụng nước trong công nghiệp và quản lý nước thải. Ngoài ra, Công ty còn tiến hành giám sát chất lượng nước thường xuyên tại nhiều điểm - bao gồm nước thô, nước dùng trong công nghiệp và nước thải - nhằm đảm bảo tất cả các chỉ số chất lượng nước đều đạt hoặc vượt tiêu chuẩn pháp lý. Cách tiếp cận chủ động này được thiết kế để bảo vệ các bên liên quan khỏi các tác động cả trong ngắn hạn và dài hạn.

Công ty tuân thủ nghiêm ngặt các luật liên quan theo Đạo luật của Cơ quan quản lý KCN Thái Lan (B.E. 2522, 1979), Đạo luật Nhà máy (B.E. 2535, 1992) và các tiêu chuẩn môi trường ISO 14001:2015. Chất lượng nước được giám sát thường xuyên bởi các phòng thí nghiệm đã đăng ký với Cục Công nghiệp

vụ, và kết quả hoạt động về quản lý nước và nước thải được công bố trong các báo cáo Đánh giá tác động môi trường (ĐTM). Báo cáo Giám sát ĐTM được trình lên Ủy ban Kiểm toán Chất lượng môi trường của cả hai Khu công nghiệp Amata định kỳ sáu tháng một lần. Các nhà điều hành nhà máy trong các khu công nghiệp cũng được giám sát để đảm bảo họ tuân thủ các quy định của Cơ quan quản lý KCN Thái Lan nhằm ngăn ngừa và giảm thiểu các tác động xã hội và môi trường.

Công ty đã thành lập một Ủy ban Quản lý nước, bao gồm Giám đốc điều hành, đại diện từ Phòng Kỹ thuật, và các công ty con chủ chốt là Amata U Company Limited (cung cấp tiện ích) và Amata Facility Services Company Limited (công ty cung cấp dịch vụ) để giám sát và chịu trách nhiệm về mọi mặt của công tác quản lý nước trên toàn các khu công nghiệp của Amata. Ngoài ra, Công ty cung cấp chuyên môn để cải thiện việc quản lý nước của cộng đồng bằng cách thúc đẩy sự hợp tác giữa Công ty, các cơ quan chính phủ và cộng đồng địa phương. Những nỗ lực này nhằm mục đích cải thiện sức khỏe cộng đồng và chất lượng môi trường ở các khu vực xung quanh.

*Phát triển nguồn cung cấp nước và hồ chứa cho nước công nghiệp*

Nguồn tài nguyên nước là yếu tố thiết yếu trong việc vận hành các KCN, đặc biệt là để hỗ trợ cho các quy trình sản xuất và hoạt động của nhà máy. Trước khi bắt đầu hoạt động kinh doanh, Công ty đã tiến hành một nghiên cứu toàn diện về các tác động xã hội và môi trường liên quan đến việc sử dụng nước của tất cả các KCN Amata. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá các cơ hội và rủi ro trong việc chia sẻ nguồn tài nguyên nước với cộng đồng, đồng thời giải quyết các rủi ro liên quan đến biến đổi khí hậu đối với nguồn nước. Mục tiêu cuối cùng là xây dựng các chiến lược vận hành phù hợp và bền vững theo từng khu vực cụ thể.

Tất cả bốn KCN Amata đều nằm trong Hành lang Kinh tế Phía Đông (EEC), một khu vực được phân loại là khan hiếm nước và thường xuyên đối mặt với tình trạng hạn hán. KCN Amata City Chonburi đặc biệt có rủi ro lớn liên quan đến khả năng cung cấp nước thô cho mục đích công nghiệp. Để ứng phó với rủi ro này, Công ty đã thiết lập các nguồn dự trữ nước thô cả bên trong và bên ngoài khu công nghiệp, đồng thời gia tăng việc tái sử dụng nước thải đã qua xử lý nhằm giảm sự phụ thuộc vào các nguồn nước tự nhiên.

KCN Amata City Rayong nằm ở thượng nguồn trong lưu vực, nơi các rủi ro chính bao gồm suy giảm tính toàn vẹn của lưu vực và mất niềm tin của cộng đồng xung quanh vào việc phân bổ nước công bằng. Để giải quyết những rủi ro này, Công ty đã mở rộng các hồ chứa nước thô tại chỗ, đảm bảo nguồn dự trữ nước bổ sung từ bên ngoài, triển khai các dự án bảo



tồn rừng ven sông và lưu vực, phát triển hệ thống cấp nước hỗ trợ cộng đồng nhằm cung cấp trợ giúp trong các đợt hạn hán.

Công ty đã giao cho Công ty Amata U chịu trách nhiệm quản lý nguồn nước thô phục vụ sản xuất nước công nghiệp, cung cấp cho tất cả các nhà máy trong các KCN Amata. Trong năm 2024, tổng nhu cầu sử dụng nước công nghiệp đạt 59,88 triệu m<sup>3</sup>, giảm 1,5% so với năm 2023. Để đảm bảo đủ năng lực sản xuất nước công nghiệp trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nhu cầu khách hàng ngày càng tăng, Công ty duy trì 17 hồ chứa nước thô đang hoạt động với tổng dung tích lưu trữ là 61,2 triệu m<sup>3</sup>.

Ngoài ra, Công ty đã mở rộng việc sử dụng nước tái chế chất lượng cao được sản xuất thông qua Hệ thống Tái chế Nước để thay thế nước mặt thô trong sản xuất nước công nghiệp. Nhờ đó, lượng nước mặt thô tiêu thụ của Công ty đã giảm xuống còn 63% tổng nhu cầu sử dụng nước công nghiệp. Chiến lược quản lý nước này đã giúp Công ty duy trì lượng dự trữ nước thô vượt quá 150% nhu cầu sử dụng nước mặt thô, phù hợp với chính sách của Công ty.

Công ty nhận thức được kỳ vọng và mối quan tâm của các bên liên quan về quản lý nước, đặc biệt là các nhà vận hành nhà máy trong cả các KCN AMATA City và các cộng đồng xung quanh bị ảnh hưởng trực tiếp. Do đó, các sáng kiến truyền thông đã được triển khai để cung cấp thông tin rõ ràng về tình hình nước và các phương thức quản lý của Công ty, cụ thể:

Trong năm 2024, Công ty Amata U đã tổ chức nhiều hoạt động Ngày 15/5/2024, Công ty Amata U đã tổ chức Hội thảo trực tuyến để giải thích tình hình nguồn nước trong năm 2024, tạo niềm tin và công tác quản lý nước và thông tin tới các nhà vận hành nhà máy trong KCN Amata. Đồng thời, vào ngày 13/12/2024, Công ty tổ chức cuộc họp thường niên với các thành viên của các tổ chức người sử dụng nước tại KCN để trình bày báo cáo kết quả hoạt động năm 2024.

Để tăng cường tính ổn định và an toàn trong công tác quản lý nước bao gồm việc phát triển các hồ chứa nước, vận hành mạng lưới đường ống, và nâng cao hiệu quả sử dụng nước nhằm hỗ trợ sự mở rộng của các khu công nghiệp đồng thời thúc đẩy phát triển bền vững về môi trường và quản lý nước tích hợp. Công ty Amata U, đơn vị thành viên chịu trách nhiệm toàn diện về quản lý nước trong các khu công nghiệp của Amata, đã ký Biên bản ghi nhớ (MoU) với Công ty Cổ phần Phát triển và Quản lý Nguồn nước Miền Đông (Eastern Water Resources Development and Management Public Company Limited) vào ngày 5/11/2024. Sự hợp tác này nhằm cùng nhau nghiên cứu các phương pháp quản lý nước tại khu vực Hành lang Kinh tế phía Đông (EEC), với mục tiêu dài hạn

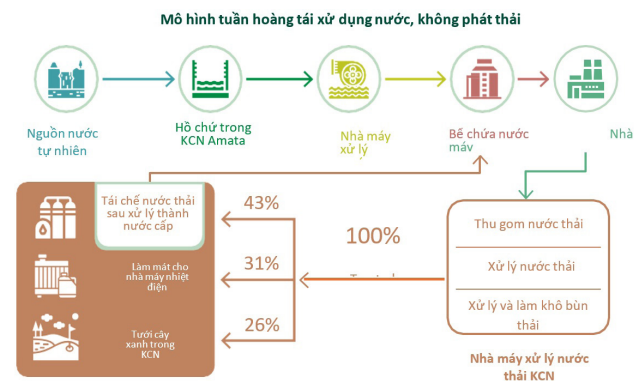
là tăng cường an ninh nguồn nước và củng cố niềm tin của các bên liên quan trong khu vực này.

**Quản lý nước thải trong các KCN:** Trong quá trình quản lý nước thải tại các KCN, Công ty giám sát chất lượng nước thải xả ra từ các nhà máy công nghiệp bằng cách yêu cầu tách hệ thống thoát nước mưa khỏi hệ thống nước thải. Các chủ nhà máy bắt buộc phải xử lý sơ bộ nước thải để đạt tiêu chuẩn kiểm soát chất lượng ngay tại cơ sở của họ theo quy định của Cơ quan KCN Thái Lan.

Nước thải sau khi được xử lý sơ bộ sẽ được dẫn qua hệ thống ống đến trạm thu gom và xử lý nước thải tập trung của KCN, do Công ty Amata U quản lý. Nước thải được đưa tới trạm xử lý trung tâm sẽ được xử lý để đáp ứng các tiêu chuẩn được quy định trong các thông báo của Bộ Tài nguyên Thiên nhiên và Môi trường năm B.E. 2559 (2016) và thông báo của Bộ Công nghiệp năm B.E. 2560 (2017). Nước thải sau xử lý được kiểm tra nghiêm ngặt bởi phòng thí nghiệm tư nhân đăng ký với Cục Công nghiệp nhằm đảm bảo đáp ứng tất cả các tiêu chí chất lượng trước khi được tái sử dụng dưới nhiều hình thức khác nhau.

Công ty duy trì một hệ thống kiểm soát và giám sát chất lượng nước thải xả ra từ các nhà máy bằng cách tiến hành các cuộc kiểm tra định kỳ hàng tháng. Nếu bất kỳ lần xả thải nào không đạt tiêu chuẩn yêu cầu, Công ty sẽ gửi thông báo bằng văn bản cho nhà máy để khắc phục và yêu cầu áp dụng phí dịch vụ xử lý nước thải bổ sung.

**Quản lý nước tuần hoàn:** Công ty đã áp dụng chính sách không xả thải, đảm bảo không có nước thải được thải ra ngoài cơ sở. Do đó, Công ty đặt mục tiêu tận dụng 100% lượng nước đã xử lý trong hoạt động của mình. Một phần nước sau xử lý được chế biến thành nước tái chế chất lượng cao, dùng để thay thế nước mặt thô lấy từ các hồ tự nhiên. Theo mục tiêu này, Công ty đặt mục tiêu giảm tỷ lệ sử dụng nước mặt thô xuống dưới 60% tổng nhu cầu nước của các nhà vận hành nhà máy trong tất cả các KCN Amata vào năm 2024.



Sơ đồ tuần hoàn nước tại Amata Thai Lan [2]



Việc cải tiến liên tục hệ thống xử lý nước thải và kiểm soát chất lượng đã cho phép nước thải sau xử lý từ hệ thống xử lý nước thải tập trung đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng nước theo quy định của Bộ Công nghiệp và được tận dụng hoàn toàn (100%). Trong năm 2024, tổng cộng 21,9 triệu mét khối nước thải đã vào hệ thống xử lý nước thải tập trung, giảm 9% so với năm 2023. Công ty được lợi từ việc tái sử dụng toàn bộ lượng nước đã xử lý (100%) trong khu công nghiệp, trong đó 43% lượng nước đã xử lý được sử dụng để sản xuất nước chất lượng cao thông qua Hệ thống tái chế nước bằng công nghệ thẩm thấu ngược (RO); nước chất lượng cao này được dùng để thay thế nước thô tự nhiên trong quy trình sản xuất nước máy phục vụ mục đích công nghiệp. Lượng nước đã xử lý còn lại được sử dụng tại các nhà máy điện để làm mát và tạo hơi cho tua-bin chiếm 31% và dùng cho các khu vực cây xanh chiếm 26% tương ứng.



*Hệ thống tái chế nước thải sau xử lý bằng công nghệ thẩm thấu ngược (RO) tại KCN Amata City Chonburi*

Công ty đã đầu tư phát triển quy trình sản xuất nước chất lượng cao bằng cách sử dụng nước thải đã được xử lý để sản xuất nước cấp chất lượng cao thông qua hệ thống tái chế sử dụng công nghệ thẩm thấu ngược kể từ năm 2008, và liên tục mở rộng công suất sản xuất. Hiện nay, Hệ thống tái chế nước thải sau xử lý có tổng công suất 35.360 m<sup>3</sup>/ngày, đảm bảo sản xuất nước chất lượng cao. Công suất này đã cho phép Công ty giảm lượng lấy nước mặt thô xuống còn 38,01 triệu mét khối trong năm 2024, chiếm 63% tổng nhu cầu nước trong các KCN Amata. Tuy nhiên, con số này chưa đạt mục tiêu giữ lượng lấy nước mặt thô dưới 60% tổng mức tiêu thụ nước. Nguyên nhân chính là do lượng nước thải chảy vào hệ thống thu gom nước thải tập trung giảm. Nhiều nhà máy đã thực hiện các biện pháp nâng cao hiệu quả sử dụng nước phù hợp với chiến lược phát triển bền vững của họ, chẳng hạn như giảm tiêu thụ nước trong quá trình sản xuất hoặc tăng cường tái chế nước nội bộ. Một phần nước đã xử lý phải được sử dụng trước cho hệ thống làm mát của nhà máy điện theo thỏa thuận, dẫn đến giảm lượng nước đã xử lý được chuyển đến hệ thống tái chế nước.

Tuy nhiên, việc sản xuất nước tái chế chất lượng cao để thay thế nước mặt thô đã tạo ra khoản tiết kiệm chi phí mua nước hàng năm 73,29 triệu Baht. Ngoài ra, các nỗ lực quản lý nước chiến lược của Công ty đã tăng nguồn dự trữ nước thô lên tương đương năm tháng, giảm rủi ro thiếu nước và nâng cao khả năng chống chịu trước các cuộc khủng hoảng hạn hán tiềm ẩn. Hơn nữa, những sáng kiến này góp phần củng cố niềm

tin của các bên liên quan, đặc biệt là khách hàng và cộng đồng xung quanh, bằng cách đảm bảo an ninh nguồn nước dài hạn và quản lý nước bền vững trong KCN.

### 3. KẾT LUẬN

Quản lý nước bền vững là yếu tố then chốt để đảm bảo hoạt động liên tục, giảm rủi ro môi trường và nâng cao uy tín của các KCN trong bối cảnh biến đổi khí hậu và áp lực nguồn nước ngày càng gia tăng. Thực tiễn tại các KCN Amata cho thấy, việc áp dụng chính sách không xả thải, mô hình kinh tế tuần hoàn, và hệ thống tái chế nước chất lượng cao đã mang lại kết quả rõ ràng: 100% nước thải được tận dụng, giảm đáng kể phụ thuộc vào nước mặt thô và tiết kiệm chi phí mua nước.

Dù đạt được nhiều tiến bộ bao gồm: duy trì dung tích dự trữ lớn, vận hành 17 hồ chứa và hệ thống tái chế 35.360 m<sup>3</sup>/ngày, nhưng mục tiêu giảm mức sử dụng nước mặt thô xuống dưới 60% chưa hoàn toàn đạt được do lượng nước thải thu gom giảm và nhu cầu ưu tiên cho hệ thống làm mát. Vì vậy, cần tiếp tục hoàn thiện cơ chế thu gom và điều phối phân bổ nước thải đã xử lý giữa các nhu cầu ưu tiên.

Để tăng cường an ninh nguồn nước và tính bền vững lâu dài, Công ty sẽ tiếp tục mở rộng năng lực tái chế, củng cố hợp tác liên ngành với cơ quan quản lý và doanh nghiệp cung cấp nước, đẩy mạnh truyền thông minh bạch với cộng đồng và người sử dụng nước, cùng thiết lập lộ trình quản lý rủi ro theo khu vực. Thực hiện đồng bộ các giải pháp kỹ thuật, chính sách và quản trị sẽ giúp các KCN vừa bảo đảm sản xuất, vừa góp phần bảo vệ môi trường và nâng cao năng lực cạnh tranh bền vững ■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vikrom Kromadit, *All win, Print city*, 2019.
2. Amata Corporation Public Company Limited, *Sustainability Report*, 2024.



# PHÁT TRIỂN HYDRO XANH TRONG KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI: Kinh nghiệm quốc tế và hàm ý cho Việt Nam

NGUYỄN THÀNH TRUNG

Bộ Công Thương

## 1. HYDRO XANH TRONG BÀI TOÁN KHỬ CÁC-BON CÔNG NGHIỆP

Công nghiệp hiện đang là một trong những khu vực tiêu thụ năng lượng lớn nhất toàn cầu và đồng thời là nguồn phát thải khí nhà kính đáng kể. Theo các phân tích quốc tế gần đây, khu vực công nghiệp chiếm hơn một phần ba tổng tiêu thụ năng lượng cuối cùng toàn cầu và tỷ trọng này còn có xu hướng gia tăng trong những thập kỷ tới [1, 2]. Trong cơ cấu năng lượng của ngành, nhiên liệu hóa thạch vẫn giữ vai trò chủ đạo, đặc biệt trong các lĩnh vực đòi hỏi nhiệt độ cao và phản ứng hóa học đặc thù như sản xuất thép, xi măng, hóa chất và lọc hóa dầu. Đây chính là những lĩnh vực được coi là “khó điện khí hóa” bằng các giải pháp điện tái tạo trực tiếp.

Trong bối cảnh đó, hydro được xem là một chất mang năng lượng có tiềm năng thay thế nhiên liệu hóa thạch trong các quá trình công nghiệp phát thải cao. Tuy nhiên, phần lớn hydro hiện nay trên thế giới vẫn được sản xuất từ khí tự nhiên và than đá thông qua các quy trình cải tạo hơi nước hoặc khí hóa, kéo theo lượng phát thải CO<sub>2</sub> rất lớn. Một số ước tính cho thấy phát thải từ sản xuất hydro truyền thống có thể lên tới hàng trăm triệu tấn CO<sub>2</sub> mỗi năm [2]. Điều này đặt ra nghịch lý: hydro có thể là giải pháp giảm phát thải, nhưng nếu không chuyển đổi phương thức sản xuất thì bản thân chuỗi giá trị hydro vẫn là nguồn phát thải đáng kể.

Hydro xanh – được sản xuất thông qua điện phân nước sử dụng điện từ nguồn tái tạo – được kỳ vọng sẽ giải quyết nghịch lý này. Các phân tích của các tổ chức năng lượng quốc tế cho thấy hydro xanh có thể đóng vai trò quan trọng trong quá trình khử các-bon của công nghiệp, đặc biệt ở những công đoạn không thể thay thế hoàn toàn bằng điện [3]. Trong kịch bản chuyển dịch năng lượng dài hạn, hydro có thể chiếm tỷ trọng đáng kể trong tổng tiêu thụ năng lượng cuối cùng toàn cầu vào giữa thế kỷ [1].

Tuy nhiên, tiềm năng không đồng nghĩa với tính khả thi ngay lập tức. Chi phí sản xuất hydro xanh hiện vẫn cao hơn đáng kể so với hydro từ nhiên liệu hóa thạch do phụ thuộc vào giá điện tái tạo và chi phí thiết bị điện phân. Ngoài ra, thách thức không chỉ nằm ở sản xuất mà còn ở vận chuyển, lưu trữ và tích hợp vào hệ thống công nghiệp hiện hữu. Hydro có mật độ năng

lượng theo thể tích thấp, yêu cầu hạ tầng chuyên biệt như đường ống, bồn chứa áp suất cao hoặc chuyển đổi sang amoniac để vận chuyển đường dài. Điều này làm gia tăng chi phí đầu tư ban đầu và rủi ro thị trường.

Một yếu tố quan trọng khác là vấn đề cấu thị trường. Nếu không có hợp đồng bao tiêu dài hạn hoặc cơ chế định giá các-bon đủ mạnh, doanh nghiệp sẽ khó chấp nhận chuyển đổi sang một loại nhiên liệu có chi phí cao hơn trong ngắn hạn. Chính vì vậy, phát triển hydro xanh không thể chỉ được tiếp cận như một dự án công nghệ đơn lẻ, mà cần được đặt trong một cấu trúc hệ sinh thái công nghiệp – nơi cung, cầu, hạ tầng và thể chế được thiết kế đồng bộ.

Trong bối cảnh này, mô hình khu công nghiệp sinh thái và phát triển hydro theo cụm nổi lên như một phương án giảm thiểu rủi ro. Thay vì triển khai phân tán ở từng doanh nghiệp, cách tiếp cận theo cụm cho phép chia sẻ hạ tầng, tối ưu hóa sử dụng điện tái tạo và bảo đảm đầu ra thông qua mạng lưới doanh nghiệp trong cùng không gian địa lý. Đây không chỉ là giải pháp kỹ thuật, mà còn là lựa chọn chiến lược về tổ chức sản xuất và quản trị chuyển dịch năng lượng.

## 2. KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI – NỀN TẢNG THỂ CHẾ CHO PHÁT TRIỂN HYDRO THEO CỤM

Về bản chất, khu công nghiệp sinh thái không chỉ là không gian tập trung các nhà máy, mà là một hệ sinh thái sản xuất được thiết kế theo nguyên tắc cộng sinh công nghiệp, sử dụng hiệu quả tài nguyên và chia sẻ hạ tầng. Trong mô hình này, năng lượng, nước, chất thải và logistics không được quản lý tách rời ở từng doanh nghiệp, mà được tối ưu hóa ở cấp độ toàn khu. Đây chính là tiền đề quan trọng để tích hợp hydro xanh một cách khả thi.

Một trong những thách thức lớn nhất của hydro là chi phí hạ tầng. Việc đầu tư hệ thống điện phân, lưu trữ và phân phối đòi hỏi vốn đầu tư ban đầu cao. Nếu mỗi doanh nghiệp phải tự đầu tư riêng lẻ, chi phí trên đơn vị sản phẩm sẽ rất lớn và khó đạt hiệu quả kinh tế. Ngược lại, trong khu công nghiệp sinh thái, các doanh nghiệp có thể chia sẻ cùng một cơ sở sản xuất hydro, cùng hệ thống lưu trữ và phân phối nội khu. Nhờ đó, quy mô được mở rộng, chi phí giảm xuống và rủi ro tài chính được phân tán.



*Hydro xanh đang nổi lên như một trụ cột chiến lược trong cuộc cách mạng năng lượng, không chỉ hứa hẹn tái định hình chuỗi cung ứng nhiên liệu mà còn mở ra những lộ trình mới cho công nghiệp hóa bền vững toàn cầu*

Một lợi thế khác của mô hình theo cụm là khả năng bảo đảm đầu ra. Hydro xanh chỉ thực sự khả thi khi có nhu cầu ổn định và đủ lớn. Trong khu công nghiệp, các doanh nghiệp có thể ký kết thỏa thuận bao tiêu nội bộ hoặc thông qua đơn vị quản lý khu, từ đó tạo ra một thị trường “nội sinh” cho sản phẩm hydro. Điều này giúp giảm đáng kể rủi ro thị trường trong giai đoạn đầu khi giá thành còn cao.

Cách tiếp cận theo cụm cũng được thúc đẩy trong các sáng kiến gần đây của Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO), trong đó nhấn mạnh việc phát triển cụm hydro công nghiệp thay vì dự án đơn lẻ [4]. Mô hình này đặt trọng tâm vào tích hợp sản xuất điện tái tạo, điện phân, sử dụng hydro cho nhiệt công nghiệp, nguyên liệu đầu vào và vận tải nội khu trong cùng một hệ sinh thái. Tư duy tích hợp này cho phép tối ưu hóa dòng năng lượng và vật chất, đồng thời nâng cao tính cạnh tranh dài hạn.

Ngoài yếu tố kinh tế, khu công nghiệp sinh thái còn tạo thuận lợi về quản trị và tiêu chuẩn môi trường – xã hội. Việc triển khai dự án hydro xanh thường đòi hỏi đánh giá tác động môi trường, quản lý an toàn lưu trữ và giám sát phát thải trong toàn chuỗi giá trị. Một khu công nghiệp có cơ chế quản lý tập trung và bộ chỉ số hiệu quả sẽ giúp tích hợp các yêu cầu này thuận lợi hơn so với triển khai phân tán [4].

Đặc biệt, trong bối cảnh nhiều quốc gia đang xây dựng chiến lược hydro quốc gia, khu công nghiệp sinh thái có thể đóng vai trò là không gian thử nghiệm chính sách. Các cơ chế hợp đồng mua bán điện tái tạo, tín chỉ các-bon hoặc ưu đãi đầu tư có thể được áp dụng thí điểm trong phạm vi khu trước khi mở rộng ra toàn bộ nền kinh tế. Như vậy, khu công nghiệp không chỉ là nơi tiêu thụ năng lượng mà còn là nền tảng thể chế cho chuyển dịch năng lượng.

Phát triển hydro xanh theo cụm trong khu công nghiệp sinh thái vì thế không đơn thuần là lựa chọn kỹ thuật, mà là lựa chọn chiến lược về tổ chức sản xuất và quản trị chuyển đổi công nghiệp.

### **3. HAI MÔ HÌNH TRIỂN KHAI THỰC TẾ:**

#### **NỘI ĐỊA HÓA VÀ ĐỊNH HƯỚNG XUẤT KHẨU**

Kinh nghiệm thực tiễn cho thấy phát triển hydro xanh trong khu công nghiệp sinh thái không diễn ra theo một quỹ đạo duy nhất. Tùy thuộc vào điều kiện tài nguyên, cấu trúc thị trường và chiến lược quốc gia, các dự án có thể bắt đầu từ quy mô thí điểm phục vụ nhu cầu nội khu hoặc được thiết kế ngay từ đầu theo hướng cụm nhiên liệu xanh phục vụ xuất khẩu.

*Mô hình thí điểm nội khu: Trường hợp East London Industrial Development Zone (Nam Phi)*

East London Industrial Development Zone (ELIDZ) nằm tại tỉnh Eastern Cape, ven Ấn Độ Dương



của Nam Phi, là một khu phát triển công nghiệp gắn với cảng biển East London. Khu này thu hút nhiều doanh nghiệp sản xuất, trong đó có các doanh nghiệp thuộc ngành ô tô và linh kiện. Áp lực giảm phát thải trong chuỗi cung ứng toàn cầu, đặc biệt từ các tập đoàn đa quốc gia, đã tạo động lực để khu công nghiệp nghiên cứu khả năng tích hợp hydro xanh.

Dự án hydro tại ELIDZ được khởi động thông qua một nghiên cứu tiền khả thi, do một đơn vị tư vấn chuyên về giải pháp hydro thực hiện năm 2023 [4]. Cách tiếp cận được thiết kế theo hai giai đoạn.

Giai đoạn thứ nhất tập trung vào thay thế một phần khí hóa lỏng (LPG) và nhiên liệu hóa thạch sử dụng cho nhiệt công nghiệp bằng hydro xanh trong phạm vi nội khu. Đồng thời, dự án xem xét ứng dụng hydro cho phương tiện vận tải logistics hoạt động trong khu công nghiệp, bao gồm xe tải hoặc xe nâng sử dụng pin nhiên liệu hoặc động cơ đốt trong cải tiến. Đây là bước đi thận trọng, nhằm tạo cầu thị trường ban đầu với quy mô vừa phải.

Nguồn điện cho sản xuất hydro được tính toán từ các dự án điện mặt trời lắp đặt trên mái nhà xưởng và các dự án điện tái tạo bổ sung gần khu vực. Nguồn nước phục vụ điện phân dự kiến lấy từ các phương án khử mặn hoặc tái sử dụng nước thải công nghiệp. Cách thiết kế này cho thấy dự án không chỉ là một cơ sở sản xuất hydro đơn thuần, mà gắn chặt với chiến lược năng lượng tái tạo và quản lý tài nguyên nước của khu công nghiệp.

Về tài chính, nghiên cứu đã phân tích chi phí đầu tư, chi phí vận hành và thời gian hoàn vốn trong các kịch bản khác nhau, tùy thuộc vào số lượng doanh nghiệp tham gia bao tiêu sản phẩm. Điểm đáng chú ý là khả năng ký kết hợp đồng mua bán hydro dài hạn với các doanh nghiệp trong khu được xem là điều kiện tiên quyết để bảo đảm tính khả thi. Mô hình này vì vậy ưu tiên giảm rủi ro thị trường hơn là mở rộng quy mô ngay từ đầu.

*Mô hình cụm quy mô lớn định hướng xuất khẩu: Trường hợp Suez Canal Economic Zone (Ai Cập)*

Trái ngược với cách tiếp cận thận trọng tại Nam Phi, Suez Canal Economic Zone (SCZone) tại Ai Cập được định vị như một trung tâm nhiên liệu xanh quy mô lớn ngay từ giai đoạn đầu. SCZone nằm dọc theo Suez Canal – một trong những tuyến hàng hải quan trọng nhất thế giới, kết nối châu Âu, châu Á và châu Phi. Vị trí chiến lược này mang lại lợi thế lớn trong việc xuất khẩu hydro và amoniac xanh sang các thị trường có nhu cầu cao.

SCZone bao gồm nhiều khu công nghiệp thành phần và được quy hoạch quỹ đất đáng kể dành riêng cho các dự án nhiên liệu xanh. Chính quyền khu kinh

tế đã triển khai cách tiếp cận hạ tầng dùng chung: xây dựng hoặc quy hoạch các nhà máy khử mặn nước biển để cung cấp nước cho điện phân; đầu tư trạm biến áp và kết nối với lưới điện quốc gia; thiết kế hệ thống đường ống và kho lưu trữ gần cảng biển. Thay vì để từng nhà đầu tư tự xây dựng toàn bộ hạ tầng, mô hình này phân bổ chi phí và rủi ro ở cấp độ khu.

SCZone đã ký kết nhiều biên bản ghi nhớ với các nhà đầu tư quốc tế trong lĩnh vực hydro và amoniac xanh, trong đó một số đã được nâng cấp thành thỏa thuận khung có tính ràng buộc pháp lý [4]. Sản phẩm không chỉ hướng đến nhu cầu nội địa mà còn phục vụ xuất khẩu, đặc biệt trong bối cảnh Liên minh châu Âu và các nền kinh tế phát triển đang thúc đẩy nhập khẩu nhiên liệu xanh để thực hiện mục tiêu trung hòa các-bon.

Tuy nhiên, quy mô lớn đồng nghĩa với yêu cầu cao về quản trị môi trường – xã hội. Các dự án phải đánh giá tác động liên quan đến sử dụng nước biển, tiêu thụ điện tái tạo quy mô lớn, sử dụng đất và ảnh hưởng đến cộng đồng địa phương. Việc tích hợp các tiêu chí của khu công nghiệp sinh thái và bộ chỉ số đánh giá hiệu quả được xem là công cụ quan trọng để giảm thiểu rủi ro dài hạn.

So sánh hai mô hình cho thấy ba khác biệt chính: (i) về quy mô và nhịp độ triển khai, ELIDZ theo lộ trình tăng dần, SCZone theo lộ trình quy mô lớn ngay từ đầu; (ii) về cấu trúc thị trường, ELIDZ xây dựng cầu nội sinh trong khu công nghiệp, SCZone hướng tới cầu ngoại sinh từ thị trường quốc tế; (iii) về mức độ rủi ro, mô hình nội khu giảm rủi ro thị trường nhưng chậm đạt lợi thế quy mô; mô hình xuất khẩu đạt quy mô nhanh nhưng phụ thuộc vào thị trường toàn cầu và chính sách quốc tế. Điểm chung của cả hai là đều triển khai hydro xanh theo cụm và dựa trên hạ tầng chia sẻ – điều kiện cốt lõi để giảm chi phí và tăng khả năng tích hợp công nghệ mới vào hệ sinh thái công nghiệp [4].

Những kinh nghiệm này đặt nền tảng quan trọng cho việc thảo luận lựa chọn chiến lược phù hợp trong bối cảnh Việt Nam đang phát triển khu công nghiệp sinh thái và xây dựng thị trường các-bon.

#### **4. HÀM Ý CHÍNH SÁCH CHO VIỆT NAM: LỰA CHỌN CHIẾN LƯỢC THEO CỤM VÀ LỘ TRÌNH THẬN TRỌNG**

Việt Nam đang đứng trước hai chuyển dịch song song: phát triển khu công nghiệp sinh thái và xây dựng thị trường các-bon nội địa. Trong bối cảnh đó, hydro xanh không nên được tiếp cận như một ngành công nghiệp độc lập, mà cần được tích hợp vào cấu trúc không gian sản xuất và cơ chế điều tiết phát thải. Kinh nghiệm quốc tế cho thấy cách tiếp cận theo cụm công nghiệp là con đường khả thi hơn so với phát triển phân tán [4].



### Lựa chọn mô hình phát triển theo giai đoạn

Từ thực tiễn tại East London Industrial Development Zone và Suez Canal Economic Zone, có thể rút ra hai hướng tiếp cận: (i) thí điểm nội khu, quy mô vừa và nhỏ, tập trung vào nhu cầu trong nước; (ii) cụm quy mô lớn, định hướng xuất khẩu.

Trong điều kiện Việt Nam, mô hình thí điểm nội khu có tính khả thi cao hơn trong giai đoạn đầu vì: Hạ tầng điện tái tạo tại nhiều khu công nghiệp chưa đủ lớn để vận hành các tổ hợp điện phân quy mô lớn; Thị trường tiêu thụ hydro nội địa còn hạn chế; Khung pháp lý về tiêu chuẩn hydro, chứng nhận phát thải và hợp đồng mua bán dài hạn chưa hoàn thiện.

Cách tiếp cận từng bước sẽ giúp giảm rủi ro tài chính và tạo “học hỏi chính sách” trước khi mở rộng quy mô. Theo UNIDO, việc hình thành cụm công nghiệp hydro cần bắt đầu bằng đánh giá nhu cầu nội sinh, khả năng cung cấp điện tái tạo và điều kiện hạ tầng chia sẻ [4].

### Tích hợp hydro xanh vào hệ sinh thái khu công nghiệp sinh thái

Hydro xanh chỉ thực sự có ý nghĩa chuyển đổi nếu được tích hợp vào chuỗi giá trị công nghiệp hiện hữu. Trong khu công nghiệp sinh thái, hydro có thể đóng vai trò: Nhiên liệu thay thế cho lò hơi và nhiệt công nghiệp; Nguyên liệu cho sản xuất amoniac, thép xanh, hóa chất; Nguồn dự trữ năng lượng giúp cân bằng lưới điện tái tạo.

Tuy nhiên, chi phí hydro xanh hiện vẫn cao hơn đáng kể so với hydro xám và nhiên liệu hóa thạch truyền thống, phụ thuộc lớn vào giá điện tái tạo và quy mô sản xuất [3]. Vì vậy, lợi thế cạnh tranh của hydro xanh chỉ xuất hiện khi đạt được hiệu quả quy mô và có cơ chế định giá các-bon phù hợp.

Điều này liên hệ trực tiếp với tiến trình xây dựng thị trường các-bon tại Việt Nam. Khi phát thải được định giá đầy đủ, chênh lệch chi phí giữa công nghệ phát thải cao và công nghệ phát thải thấp sẽ thu hẹp, tạo động lực thị trường cho hydro xanh [2].

### Hoàn thiện khung thể chế và cơ chế khuyến khích

Một cụm hydro xanh đòi hỏi khung chính sách vượt ra ngoài ưu đãi đầu tư thông thường. Các yếu tố cần được thiết kế đồng bộ gồm:

*Thứ nhất, tiêu chuẩn và chứng nhận hydro xanh.* Nếu không có hệ thống đo lường và xác minh phát thải đáng tin cậy, sản phẩm hydro khó tiếp cận thị trường quốc tế, đặc biệt trong bối cảnh các cơ chế điều chỉnh các-bon xuyên biên giới đang được triển khai [2].

*Thứ hai, hợp đồng mua bán dài hạn (offtake agreement).* UNIDO khuyến nghị các cụm hydro nên thiết lập cơ chế chia sẻ rủi ro giữa nhà sản xuất

và doanh nghiệp sử dụng hydro, thông qua hợp đồng dài hạn hoặc cơ chế bảo lãnh của Nhà nước trong giai đoạn đầu [4].

*Thứ ba, cơ chế tài chính chuyển đổi.* Chi phí đầu tư ban đầu (CAPEX) của điện phân và hạ tầng lưu trữ còn cao [3]. Do đó, cần cân nhắc các công cụ như tín dụng xanh, quỹ chuyển đổi năng lượng hoặc cơ chế chia sẻ chi phí hạ tầng dùng chung trong khu công nghiệp.

### Quản lý rủi ro môi trường - xã hội

Hydro xanh không mặc nhiên là “xanh” nếu không kiểm soát tốt các tác động gián tiếp. Điện phân đòi hỏi lượng nước đáng kể; nếu sử dụng nước ngọt tại khu vực khan hiếm nước, lợi ích khí hậu có thể đi kèm áp lực tài nguyên. Trường hợp các cụm quy mô lớn ven biển cho thấy cần tính đến đầu tư nhà máy khử mặn và quản lý nước thải chặt chẽ [4].

Ngoài ra, việc mở rộng năng lượng tái tạo quy mô lớn để phục vụ sản xuất hydro phải gắn với quy hoạch không gian và tham vấn cộng đồng địa phương, tránh xung đột đất đai và sinh kế.

Do đó, phát triển hydro xanh trong khu công nghiệp sinh thái cần được lồng ghép vào đánh giá tác động môi trường chiến lược và cơ chế giám sát phát thải xuyên suốt vòng đời dự án [1].

### Định vị chiến lược dài hạn

Về dài hạn, Việt Nam có thể cân nhắc hai kịch bản:

*Kịch bản thận trọng:* Tập trung vào khử các-bon trong nước, đặc biệt các ngành thép, hóa chất, phân bón và logistics cảng biển.

*Kịch bản mở rộng:* Từng bước phát triển cụm nhiên liệu xanh gắn với cảng nước sâu, hướng tới xuất khẩu khí thị trường và tiêu chuẩn quốc tế ổn định hơn.

Dù theo kịch bản nào, điều cốt lõi vẫn là phát triển theo cụm, dựa trên hạ tầng chia sẻ và liên kết chuỗi giá trị - thay vì các dự án đơn lẻ, phân tán và thiếu cầu ổn định [4].

Kinh nghiệm quốc tế cho thấy thành công của hydro xanh không chỉ nằm ở công nghệ điện phân, mà ở năng lực tổ chức không gian công nghiệp, thiết kế thể chế và điều tiết thị trường phát thải. Đây cũng chính là thách thức trung tâm của quá trình chuyển đổi xanh tại Việt Nam trong thập kỷ tới.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. United Nations Industrial Development Organization (2023), *Safeguarding Environment – Industrial Energy Efficiency and Climate Change*.
2. International Energy Agency (2022), *Industry*, Paris.
3. International Renewable Energy Agency (2022), *Green Hydrogen for Industry*.
4. United Nations Industrial Development Organization (2023), *Green Hydrogen Industrial Cluster Guidelines*.



# KHU CÔNG NGHIỆP HIỆP PHƯỚC: Phần đầu trở thành khu công nghiệp xanh

GIANG NGỌC PHƯƠNG, Phó Tổng Giám đốc  
Khu công nghiệp Hiệp Phước (HIPC)

**K**hu công nghiệp (KCN) Hiệp Phước được thành lập vào năm 1996, tại huyện Nhà Bè, thành phố Hồ Chí Minh (nay là xã Hiệp Phước, TP. HCM) với quy mô được quy hoạch hơn 2.300 ha gồm phát triển KCN theo 3 giai đoạn cùng cụm cảng biển, cảng sông dọc sông Soài Rạp, dự án kết nối các trục giao thông liên kết vùng (hàng không, đường bộ, đường sắt trên cao, đường sông, đường biển) ngay trong nội khu hoặc chỉ cách tối đa 2 cây số. Đây là KCN được quy hoạch bài bản, đầy đủ tiện ích hướng đến là một trong những động lực tăng trưởng, thúc đẩy chuyển đổi kinh tế - xã hội (KT-XH) tại khu vực phía Nam TP. HCM, hướng đến mục tiêu trở thành trung tâm công nghiệp - dịch vụ - cảng biển chiến lược.

## 1. QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN KCN HIỆP PHƯỚC

Với đặc điểm KCN nằm ở hạ lưu sông Nhà Bè và giáp với cửa biển Soài Rạp, KCN Hiệp Phước có nền đất yếu, từ đó dẫn đến chi phí đầu tư hạ tầng cao do san lấp và các cầu lớn bắc qua kênh, rạch. KCN còn 40,42 ha chưa bồi thường giải phóng mặt bằng nên chưa hoàn thiện cơ sở hạ tầng kỹ thuật. Do nằm gần cửa biển nên KCN chịu tác động nhiều từ thủy triều và nguy cơ nước biển dâng. Là KCN duy nhất có cảng biển tại TP. HCM, Hiệp Phước có khả năng đón tàu 30.000 DWT hoạt động.

Định hướng phát triển thành phố về hướng Nam, tiến ra biển Đông, UBND TP. HCM ban hành Quyết định số 4948/QĐ-UBND ngày 2/11/2009 phê duyệt Nhiệm vụ Quy hoạch chung xây dựng Khu đô thị Cảng Hiệp Phước. Theo đó, Khu đô thị Cảng Hiệp Phước được chia thành hai khu: Khu đô thị Hiệp Phước (1.354 ha), KCN - Cảng Hiệp Phước (1.740,66 ha), gồm: KCN Hiệp Phước giai đoạn 1 (311,4 ha), giai đoạn 2 (596,93 ha), giai đoạn 3 (500 ha); Dự án cảng Sài Gòn Hiệp Phước (54,66 ha); Khu cảng hạ lưu Hiệp Phước (384,71 ha).

Suốt 30 năm qua, với sự phát triển KT-XH của cả đất nước nói chung và TP. HCM nói riêng, các thế hệ đội ngũ lãnh đạo, nhân viên, người lao động tại KCN Hiệp Phước đã nỗ lực lao động, sản xuất, kinh doanh sáng tạo phát triển doanh nghiệp, mang lại nguồn thu cho doanh nghiệp (DN) và lợi ích cho xã hội, cộng đồng. Hoạt động phát triển và lớn mạnh của KCN Hiệp Phước đã góp phần chuyển dịch cơ cấu kinh tế của khu vực

Nhà Bè theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa.

Trong bối cảnh đó, định hướng phát triển của KCN Hiệp Phước luôn chú trọng, hướng tới sự phát triển bền vững, tạo nên môi trường làm việc thân thiện với người lao động. Định hướng này phù hợp với xu thế phát triển chung của thế giới và Việt Nam, hướng tới mô hình kinh tế tuần hoàn và kinh tế xanh.

Kế hoạch thí điểm chuyển đổi một số KCN sang các mô hình tiên tiến nhằm đúc kết kinh nghiệm và nhân rộng mô hình các KCN tập trung hiệu quả trên địa bàn Thành phố cũng dần được định hình bởi các Quyết định của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch TP Hồ Chí Minh thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến 2045 cũng như Quyết định điều chỉnh bổ sung đồ án quy hoạch Thành phố đến năm 2040, tầm nhìn đến 2060. Bên cạnh những cơ hội mới cho phát triển KT-XH, cũng là thách thức, không gian TP. HCM trong quá trình triển khai thực hiện kế hoạch đã rộng lớn hơn so với thời điểm ban hành, với diện tích tăng hơn 3 lần so với trước, định hướng phát triển công nghiệp và phân khu, thu hút ngành nghề đầu tư cũng sẽ có nhiều thay đổi phù hợp với tình hình mới.

Như vậy, riêng về công nghiệp, Thành phố đã quy hoạch xây dựng và phát triển KCN Hiệp Phước với tổng diện tích cả 3 giai đoạn KCN là 1.300 ha; gắn liền với KCN là xây dựng cảng biển tập trung lớn nhất của Thành phố; coi đây là khâu đột phá trong việc chuyển dịch cơ cấu kinh tế và phát triển KT-XH tại khu vực phía Nam Thành phố và những khu vực khác; đồng thời, gắn Khu đô thị hiện đại với đầy đủ hạ tầng xã hội và các dịch vụ phục vụ KCN và công nghiệp cảng.

Chặng đường 30 năm hình thành và phát triển của KCN Hiệp Phước là kết quả của quá trình nâng cao hiệu quả sử dụng vùng đất hoang hóa, kém phát triển, từng bước chuyển hóa nơi đây thành khu vực động lực thúc đẩy tăng trưởng kinh tế và phát triển toàn diện KT-XH. Sự phát triển này thể hiện rõ qua cơ cấu ngành nghề, hệ thống giao thông quy hoạch đồng bộ, cũng như sự tiến bộ trong các lĩnh vực y tế, giáo dục, thương mại và dịch vụ - công nghiệp. Trong giai đoạn tiếp theo, yêu cầu đặt ra cho KCN Hiệp Phước là cần tối ưu hóa và nâng cao hiệu quả các nguồn lực hiện có nhằm phục vụ sự phát triển bền vững của TP. HCM và cả nước trong 30 -50 năm tới, phù hợp với kỷ nguyên vươn mình của dân tộc.



Đường vào KCN Hiệp Phước, TP. Hồ Chí Minh

Từ năm 2015, KCN Hiệp Phước được đưa vào các chương trình nghiên cứu môi trường để tái sử dụng tài nguyên, giảm phát thải theo chương trình nghiên cứu học thuật của trường Đại học Văn Lang phối hợp cùng Đại học Wageningen (Hà Lan).

## 2. HƯỚNG TỚI KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI XANH VÀ BỀN VỮNG

Năm 2020, trong khuôn khổ “Triển khai KCN sinh thái tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ Chương trình KCN sinh thái toàn cầu” do Bộ Kế hoạch và Đầu tư (MPI) và Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO) đồng thực hiện với sự tài trợ của Chính phủ Thụy Sĩ, KCN Hiệp Phước được chọn là đơn vị duy nhất của TP. HCM tham gia Dự án và tiếp tục đồng hành trong giai đoạn 2 (từ năm 2024 đến năm 2028), trong đó KCN Hiệp Phước được tiếp tục hỗ trợ để thực hiện và giám sát các cơ hội KCNST (RECP/ CSCN) đã được xác định trong khuôn khổ Dự án KCNST giai đoạn 2022 - 2024. Đồng thời, Dự án cũng sẽ tiếp tục cung cấp hỗ trợ kỹ thuật để triển khai các nghiên cứu khả thi hoặc cơ hội đầu tư đối với những giải pháp can thiệp về RECP, cộng sinh công nghiệp (CSCN), kinh tế tuần hoàn (KTTH). Được sự giúp đỡ của đội ngũ cán bộ Dự án cùng với đội ngũ chuyên gia kỹ thuật của Dự án từ các Viện, trường Đại học cùng nhân viên Trung tâm sản xuất sạch hơn đã vận động, hỗ trợ được 31 DN trong KCN đăng ký và cùng tham gia.

Trong quá trình 5 năm tham gia dự án, từ vai trò là thành viên, kết nối giữa đội ngũ chuyên gia UNIDO với các DN đang có nhu cầu chuyển đổi, KCN Hiệp Phước đã dần xác định rõ hướng đi phù hợp. Đối với các doanh nghiệp trong KCN, kể cả các đơn vị chưa tham gia dự án, là quá trình chuyển đổi nhận thức sâu sắc, từ chưa biết và e ngại đến nhận thức rõ, thấy được những tác động thuận lợi từ thị trường trong điều kiện cạnh tranh khốc liệt để có đến 74% đơn vị trong KCN khi khảo sát đầu năm 2025 đã sẵn sàng tham gia.

Chuyển đổi KCN Hiệp Phước theo định hướng KCN sinh thái giai đoạn 2026 - 2030 và tầm nhìn đến 2045 đáp ứng các yêu cầu của pháp luật về KCN sinh thái theo quy định tại Nghị định số 35/2022/NĐ-CP về quản lý khu công nghiệp và khu kinh tế, đồng thời tăng cường hiệu quả hoạt động của KCN Hiệp Phước theo khung quốc tế về KCN sinh thái do UNIDO, World Bank và GIZ ban hành năm 2021, đáp ứng chỉ đạo của UBND TP. HCM tại Quyết định số 1353/QĐ-UBND về việc phê duyệt Đề án “Định hướng phát triển các khu chế xuất, khu công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2023 - 2030 và tầm nhìn đến năm 2045”.

Theo đó, việc phát triển KCN sinh thái tại KCN Hiệp Phước phải đảm bảo hài hòa lợi ích của các bên tham gia: Nhà nước, Công ty hạ tầng, Nhà đầu tư thứ cấp, người lao động, bảo đảm việc phát triển KCN thuận lợi hơn, uy tín DN và sản phẩm được nâng cao, góp phần gia tăng lợi ích cụ thể cho các bên tham gia.

Mục tiêu tổng quát của Dự án là cải thiện hiệu quả về môi trường, KT-XH của các ngành công nghiệp tại Việt Nam thông qua việc triển khai phương pháp tiếp cận KCN sinh thái tại các KCN thí điểm, đồng thời nâng cao vai trò của KCN sinh thái trong các chính sách quốc gia. Các mục tiêu cụ thể của Dự án tập trung vào việc hoàn thiện thể chế, chính sách liên quan đến KCN sinh thái cũng như xác định và triển khai các cơ hội KCN sinh thái nhằm mang lại lợi ích thiết thực về môi trường, KT-XH cho các DN tham gia.

Dựa trên cách tiếp cận theo Khung quốc tế về KCN sinh thái, đánh giá ban đầu đối với KCN Hiệp Phước khi bắt đầu thực hiện Dự án vào năm 2020 cho thấy, KCN Hiệp Phước đã đạt 44% các chỉ số trong khung KCN sinh thái quốc tế. Với các sáng kiến cho KCN sinh thái trong hiện tại và tương lai, KCN Hiệp Phước dự kiến sẽ đáp ứng 88% các chỉ số theo khung KCN sinh thái Quốc tế.

Theo đánh giá so với Khung KCN sinh thái Quốc tế, các hạng mục mà KCN Hiệp Phước cần được cải thiện theo 2 vấn đề chính: (1) Vấn đề môi trường bao gồm: Năng lượng, chất thải, sử dụng chất thải và vật liệu, biến đổi khí hậu và môi trường tự nhiên, quản lý nước; (2) Vấn đề xã hội gồm: Cơ sở hạ tầng xã



hội, tiếp cận cộng đồng địa phương, tạo giá trị kinh tế.

Để chuyển đổi sang mô hình KCN sinh thái, KCN Hiệp Phước cần:

Tập trung phát triển công nghệ sạch, thân thiện với môi trường, hệ thống thu gom và xử lý chất thải hiệu quả, thực hiện RECP, cũng như phát triển các cơ hội cộng sinh công nghiệp để sử dụng hiệu quả tài nguyên và giảm phát thải ra môi trường.

Tăng cường nhận thức và trách nhiệm: Nâng cao nhận thức của doanh nghiệp, người lao động, và cộng đồng về phát triển bền vững và khái niệm KCN sinh thái và thực hiện các hoạt động nhằm giảm ảnh hưởng môi trường.

Hỗ trợ DN và cộng đồng: Tăng cường các biện pháp để hỗ trợ DN và cộng đồng trong việc thực hiện các hoạt động phát triển bền vững.

Dựa theo các đánh giá trên, Dự án “Triển khai KCN sinh thái tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ chương trình KCN sinh thái toàn cầu” đã hỗ trợ KCN Hiệp Phước chuyển đổi sang mô hình KCN sinh thái thông qua các nhóm hoạt động sau:

**Nhóm 1: Hoạt động đào tạo tập huấn nâng cao năng lực**

Trong bối cảnh đại dịch Covid-19 (giai đoạn 2020-2021), việc tập huấn, tuyên truyền của Dự án vẫn được

tiến hành để đảm bảo tháo gỡ các băn khoăn, vướng mắc, e ngại từ phía các đơn vị DN ngay từ đầu khi triển khai thực hiện, với các chuyên đề: Các hoạt động đào tạo tập huấn tại KCN Hiệp Phước nhằm nâng cao nhận thức và kỹ năng thực hành để đáp ứng khung quốc tế về KCN sinh thái gồm: Hội thảo khởi động dự án "Triển khai KCN sinh thái tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ Chương trình KCN sinh thái toàn cầu"; Giới thiệu mô hình, lợi ích và yêu cầu về KCN sinh thái theo khung quốc tế và Việt Nam; Nâng cao nhận thức về hiệu quả sử dụng tài nguyên và sản xuất sạch hơn và cộng sinh công nghiệp; Hội thảo tham vấn về các chỉ số đề xuất để công nhận và giám sát KCN sinh thái; Xây dựng Khung thể chế chính sách và giải pháp triển khai KCN sinh thái tại Việt Nam; Công cụ tài chính để hỗ trợ các công ty và KCN chuyển đổi sang KCN sinh thái tại Việt Nam; Thảo luận và xác định các cơ hội cộng sinh công nghiệp, cộng sinh công nghiệp - đô thị ưu tiên nghiên cứu tại KCN Hiệp Phước... Cùng với đó, Ban Quản lý Dự án phối hợp cùng KCN bám sát, giải quyết các vấn đề băn khoăn, vướng mắc của DN. Khi có những vấn đề băn khoăn, ngay lập tức đội ngũ chuyên gia cùng cán bộ KCN sẽ trực tiếp tiếp xúc và giải đáp.

Dự án được Chính phủ Thụy Sĩ tài trợ về mọi chi phí triển khai đến đơn vị, ngay cả chuyên gia hỗ trợ kỹ thuật cũng được xác định giá trị mục tiêu và đánh giá hiệu quả hỗ trợ, nhận lương/thu nhập trực tiếp từ Dự án. DN chỉ chi trả chi phí liên quan đến đổi mới, thay thế, vận hành hệ thống tại DN.

Thành công của quá trình truyền thông, tuyên truyền là việc tham gia, đăng ký của các DN tại KCN Hiệp Phước. Qua đánh giá 45 đơn vị tiềm năng, trong giai đoạn đầu, Dự án đã nhận được sự đồng ý, cam kết tham gia của 31 đơn vị tại KCN.

**Nhóm 2: Hoạt động Hỗ trợ kỹ thuật cho các DN trong KCN Hiệp Phước**

Dự án đã cung cấp các hỗ trợ kỹ thuật của nhằm hỗ trợ KCN Hiệp Phước thực hiện các giải pháp hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn, nhận diện và triển

VẤN ĐỀ DN THAM GIA	GIẢI PHÁP BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tâm lý e ngại; không muốn tham gia;</li> <li>- Chi phí đóng góp; đầu tư trang thiết bị máy móc;</li> <li>- Ảnh hưởng đến thương hiệu, hình ảnh Công ty, ảnh hưởng đến thị phần.</li> <li>- Thủ tục công nhận.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đeo bám, phối hợp giữa cán bộ, cơ quan tiếp cận, giải thích kịp thời những lo ngại;</li> <li>- Tổ chức các buổi truyền thông theo module phù hợp, không dồn dập;</li> <li>- Tài liệu được cập nhật trên lên website: <a href="http://khucongnghiepsinhthai-vietnam.vn">http://khucongnghiepsinhthai-vietnam.vn</a> hoặc tiếng Anh <a href="http://eipvietnam.org">http://eipvietnam.org</a></li> </ul>



Các buổi tập huấn và thảo luận của Dự án trong giai đoạn 2021-2022



**Bảng 1. Tổng tiết kiệm hàng năm dự kiến từ các giải pháp RECP tại KCN Hiệp Phước**

Mức giảm (dự kiến) tại KCN Hiệp Phước	Đơn vị tính	Tổng
Giảm tiêu thụ điện	kWh/năm	34.052.621
Chất đốt (LPG, gỗ, dầu diesel, FO, ...)	GJ/năm	7.645
Giảm lượng khí thải CO <sub>2</sub> tương đương	tấn CO <sub>2</sub> eq /năm	28.926
Điện tiết kiệm từ năng lượng tái tạo	MWh/năm	12.985
Giảm tiêu thụ nước	m <sup>3</sup> /năm	575.332
Giảm tiêu thụ hóa chất	kg/năm	36.882
Lợi ích kinh tế	triệu VND/năm	94.669
Lợi ích kinh tế từ Giải pháp năng lượng tái tạo	triệu VND/năm	27.043
Lợi ích kinh tế từ RECP	triệu VND/năm	67.626

(Nguồn: 31 DN tham gia dự án UNIDO)

**Bảng 2. Kết quả thực hiện RECP tại Hiệp Phước**

Mức giảm (dự kiến) tại KCN Hiệp Phước	Đơn vị tính	Tổng
Giảm tiêu thụ điện	kWh/năm	7.054.089
Chất đốt (LPG, gỗ, dầu diesel, FO, ...)	GJ/năm	3.869
Giảm lượng khí thải CO <sub>2</sub> tương đương	tấn CO <sub>2</sub> eq /năm	5.977
Điện tiết kiệm từ năng lượng tái tạo	MWh/năm	0,99
Giảm tiêu thụ nước	m <sup>3</sup> /năm	151.220
Giảm tiêu thụ hóa chất	kg/năm	1.960
Lợi ích kinh tế	Tỷ VND/năm	43,3

khai các giải pháp cộng sinh công nghiệp và công nghiệp - đô thị, cải thiện các chỉ số hiệu suất phù hợp với khung KCN sinh thái quốc tế. Dự án đã phân công chuyên gia kỹ thuật đến khảo sát trực tiếp tại nhà máy, làm việc trực tiếp với đội ngũ sản xuất, kỹ thuật của DN để thực hiện tư vấn. Hoạt động tư vấn này luôn đảm bảo đủ các bước từ khảo sát, đánh giá hiện trạng, tư vấn giải pháp, thực hiện giải pháp, đánh giá kết quả thực hiện.

Cụ thể, Dự án đã hỗ trợ KCN Hiệp Phước trong việc:

(1) *Đánh giá hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn (RECP)*

Dự án đã hỗ trợ KCN Hiệp Phước trong việc thực hiện đánh giá nhằm xác định các giải pháp hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn (RECP) cho 31 DN tại KCN Hiệp Phước (93% là các DN vừa và nhỏ). Mục tiêu là xác định các cơ hội RECP áp dụng cho các DN nhằm góp phần tiết kiệm tài nguyên, năng lượng, nước, chất thải, và vật liệu cho mỗi DN. Triển khai các giải pháp RECP nhằm hỗ trợ DN sản xuất bền vững hơn và tăng cường khả năng cạnh tranh. Các bước hỗ trợ kỹ thuật để thực hiện đánh giá RECP như sau: Xác định các DN tiềm năng tham gia dự án; Xây dựng chương trình đánh giá nhanh RECP cho các DN; Hỗ trợ thành lập và duy trì đội RECP tại các DN; Xây dựng năng lực cho nhân viên của các DN triển khai RECP; Thuyết phục DN phát triển kế hoạch triển khai các giải pháp RECP tiềm năng; Cung cấp hỗ trợ kỹ thuật và hướng dẫn triển khai các giải pháp RECP đã lựa chọn; Đánh giá hiệu quả của các giải pháp RECP đã thực hiện; Tiếp tục phát hiện và đề xuất các giải pháp RECP mới tại DN trong quá trình đánh giá.

Kết quả Dự án đã hỗ trợ KCN Hiệp Phước xác định được 305 giải pháp RECP tại 31 doanh nghiệp. Tổng tiết kiệm tiềm năng hàng năm được thể hiện Bảng 1.

Thực tế theo kết quả đánh giá của UNIDO, tính đến tháng 9 năm 2023 cho thấy, trong tổng số 305 giải pháp được xác định với sự hỗ trợ từ dự án, các DN tại KCN Hiệp Phước đã triển khai 104 giải pháp (35%), 68 giải pháp (23%) đang trong giai đoạn lập kế hoạch. Thông qua việc triển khai những giải pháp này, các DN tại KCN Hiệp Phước đã đạt được những tiết kiệm và lợi ích môi trường như Bảng 2.

Có thể nhận thấy, hoạt động hỗ trợ triển khai đánh giá RECP của dự án cho KCN Hiệp Phước đã đạt được những kết quả đáng kể trong việc giảm phát thải khí nhà kính, tiết kiệm nước và hóa chất, cũng như cải thiện môi trường làm việc và an toàn lao động tại KCN Hiệp Phước. Kết quả cho thấy, sự hỗ trợ của dự án đã giúp giảm lượng phát thải CO<sub>2</sub> lên đến 5.977 tấn/năm, giảm lượng nước thải là 151.220 m<sup>3</sup>/năm, lượng hóa chất giảm là 2,0 tấn/năm.

(2) *Hỗ trợ phát triển cộng sinh công nghiệp và cộng sinh công nghiệp - đô thị*

Ngoài ra nhằm hỗ trợ KCN Hiệp Phước tăng cường hiệu sử dụng hiệu quả tài nguyên và lợi ích kinh tế, cải thiện môi trường và xã hội của các doanh nghiệp, qua đó đóng góp vào sự phát triển công nghiệp bao trùm và bền vững. Để đạt được mục tiêu này, dự án cũng đã hỗ trợ các DN và KCN nghiên cứu và triển khai các cơ hội cộng sinh công nghiệp và cộng sinh công nghiệp - đô thị.

Dự án đã cung cấp hỗ trợ kỹ thuật cho KCN Hiệp Phước và các DN trong KCN Hiệp Phước tiến hành đánh giá tiềm năng khả thi cho các cơ hội cộng sinh công nghiệp và cộng sinh công nghiệp - đô thị. Kết quả



**Bảng 3. Tổng tiết kiệm tiềm năng của các cơ hội cộng sinh công nghiệp và cộng sinh công nghiệp - đô thị ở KCN Hiệp Phước**

Tổng chi phí đầu tư CAPEX	53.011 Triệu VNĐ/năm
Tổng chi phí vận hành OPEX	16.181 Triệu VNĐ/năm
Tổng doanh thu	40.001 Triệu VNĐ/năm
Tổng lợi ích môi trường	Giảm lượng nước tiêu thụ đến 1.095.000 m <sup>3</sup> /năm Giảm lượng nước thải đến 1.095.000 m <sup>3</sup> /năm Giảm 81,12 COD/năm Giảm lượng bùn từ quá trình nạo vét đến 3.900 triệu m <sup>3</sup> Giảm lượng khai thác cát tự nhiên: 495 tấn/năm Giảm lượng khai thác gỗ tự nhiên 105 tấn/năm Giảm lượng tiêu thụ xăng 405 nghìn lít/năm Tăng cường cơ hội cộng sinh công nghiệp Chia sẻ tài nguyên Sử dụng tài nguyên hiệu quả Giảm khí thải GHGs xuống 72.161 tấn CO <sub>2</sub> eq/năm
Tổng lợi ích xã hội	Tạo thêm việc làm Tăng thu nhập người lao động Giảm chi phí cho doanh nghiệp Nâng cao tay nghề người lao động Tạo thêm cơ hội việc làm Nâng cao hiểu biết về KCNST và bảo vệ môi trường
Tổng lợi ích kinh tế	Tiết kiệm 151,72 triệu VND/năm

*Theo Báo cáo của UNIDO*

đã xác định được 14 cơ hội cộng sinh công nghiệp và 4 cơ hội hợp tác giữa công nghiệp - đô thị.

Trên cơ sở các cơ hội đã được xác định, KCN Hiệp Phước và các bên liên quan đã tổ chức các cuộc họp để thảo luận về các cơ hội có tiềm năng thực hiện. Tại các cuộc họp, tất cả các bên liên quan đều thống nhất thực hiện nghiên cứu khả thi với 7 cơ hội cộng sinh công nghiệp và 4 cơ hội cộng sinh công nghiệp - đô thị tiềm năng nhất. Cụ thể, đầu tư vào hệ thống RO để tái sử dụng nước thải đã xử lý; Tổ chức các buổi tập huấn tập trung cho các DN trong KCN; Sử dụng bùn từ quá trình nạo vét xung quanh khu vực cảng của KCN cho mục đích san lấp; Tái sử dụng cát thải để sản xuất gạch không nung; Tái sử dụng gỗ vụn làm nhiên liệu cho lò hơi; Thu gom sắt thép phế liệu từ các công ty trong KCN để tái chế tại Công ty Thép Á Châu, Công ty giấy Xuân Mai; Phát triển dịch vụ xe buýt cho công nhân tại KCN Hiệp Phước; Chia sẻ nguồn lực con người và trang thiết bị chữa cháy của KCN Hiệp Phước với huyện Nhà Bè; Sử dụng nước thải đã xử lý để tưới cây tại khuôn viên KCN Hiệp Phước và các khu vực xung quanh; Xây dựng nhà ở xã hội cho công nhân tại KCN Hiệp Phước.

Bảng 3, tóm tắt thông tin về tiết kiệm tiềm năng, lợi ích môi trường và xã hội của mười một cơ hội cộng sinh công nghiệp, cộng sinh công nghiệp - đô thị.

Việc thực hiện các cơ hội cộng sinh công nghiệp và công nghiệp - đô thị, vẫn đối mặt với nhiều rào cản, trong đó vấn đề pháp lý liên quan đến quản lý chất thải và nước thải. Hiện tại chưa có cơ hội cộng sinh công nghiệp nào được thực hiện ở KCN Hiệp Phước.

**(3) Hỗ trợ kiểm kê khí nhà kính:**

Ngoài ra, Dự án đã hỗ trợ thực hiện kiểm kê KNK và xây dựng chiến lược giảm phát thải KNK cho 03 DN là Công ty Giấy Xuân Mai, Thép Á Châu và Cái Lân ở KCN Hiệp Phước.

Như đã trình bày ở trên, năm 2020, KCN Hiệp Phước đạt 44 % so với yêu cầu của khung quốc tế về KCN sinh thái. Với sự hỗ trợ của Dự án, đến cuối năm 2023 mức độ phát triển của KCN đã tăng lên 76% so với yêu cầu của khung quốc tế về KCN sinh thái và tiềm năng có thể đạt được đến 88% trong những năm tiếp theo.

Biểu đồ bên dưới biểu thị mức độ cải thiện của KCN Hiệp Phước so với khung quốc tế về KCN sinh thái như hình sau.

Tiếp nối thành công của Dự án “Triển khai KCNST tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ chương trình KCNST toàn cầu”, Tổ chức Phát triển công nghiệp Liên hiệp quốc (UNIDO) với Bộ Kế hoạch Đầu tư đồng thực hiện tiếp tục triển khai Dự án “Nhân rộng phương pháp tiếp cận KCNST để thúc đẩy kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam” từ nguồn tài trợ của Cục kinh tế Liên bang Thụy Sĩ (SECO) thực hiện trong giai đoạn 2024- 2028.

Trong khuôn khổ Dự án này, KCN Hiệp Phước là KCN tiếp tục được lựa chọn tham gia chương trình. Theo đó, Dự án giai đoạn 2024 - 2028 sẽ tiếp tục hỗ trợ giám sát, đánh giá KCN Hiệp Phước trong việc thực hiện KCN sinh thái, CSCN đã được thực hiện trong khuôn khổ Dự án KCN sinh thái 2020-2024. Đồng thời, Dự án cũng sẽ tiếp tục cung cấp hỗ trợ kỹ thuật để triển khai các nghiên cứu khả thi hoặc cơ hội đầu tư đối với những giải pháp can thiệp về RECP, CSCN, KTTH hoặc tạo ra tín chỉ các-bon đòi hỏi nguồn đầu tư tài chính từ các nhà đầu tư trong KCN Hiệp Phước.



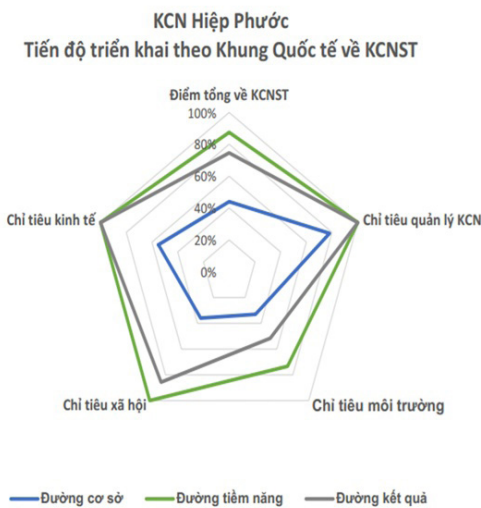
**CÁC HOẠT ĐỘNG DỰ ÁN TẠI KHU CÔNG NGHIỆP HIỆP PHƯỚC**

Đại biểu dự Diễn đàn kinh tế thành phố Hồ Chí Minh năm 2023 đến thăm Công ty TNHH Giấy Xuân Mai tại KCN Hiệp Phước ngày 16/09/2023

Ngày 24/10/2023, Xuân Mai vinh dự tiếp Ông Dominique Paravicini Quốc Vụ Khanh phụ trách kinh tế Thụy Sĩ, Ông Thomas Gass Đại sứ Thụy Sĩ tại Việt Nam cùng đoàn đại biểu đến thăm nhà máy trong khuôn khổ Dự án

Tiếp và làm việc với Quốc vụ khanh phụ trách kinh tế của Thụy Sĩ ngày 24/10/2023 tại KCN Hiệp Phước

www.hiepphuoc.com



**Mức độ cải thiện của KCN Hiệp Phước theo Khung quốc tế về KCN sinh thái**

Từ kết quả khảo sát của KCN và của Dự án đã triển khai tại KCN Hiệp Phước có thể thấy, việc chuyển đổi KCN Hiệp Phước sang KCN sinh thái là phù hợp, có thể nhận định ban đầu như sau:

(1) Có khoảng 74% DN đồng ý tham gia chuyển đổi sang hướng sinh thái. Bước đầu nhận thức của DN đã dẫn hiểu việc chuyển sang nền kinh tế tuần hoàn, kinh tế xanh là một xu thế không thể cưỡng lại. Việc vẫn còn khoảng ¼ DN chưa đồng tình cần được nghiên cứu sâu hơn để tìm hiểu rõ, kỹ hơn về nguyên nhân trong việc không đồng tình này và có đề ra phương án giải quyết phù hợp, đảm bảo đúng quy định pháp luật và thỏa thuận giữa các DN.

(2) 73% DN có nguyện vọng tiếp tục hoạt động, mở rộng quy mô sản xuất đồng hành

cùng KCN tham gia chuyển đổi sang hướng sinh thái nếu được hỗ trợ, điều bản khoản, lo lắng của các DN đa phần là trình độ KHCN, máy móc thiết bị đòi hỏi phải đầu tư nhiều trong khi thời gian hoạt động của DN tại KCN còn khá ít có thể dẫn đến việc đầu tư chuyển đổi không mang lại hiệu quả kinh tế. Mặt khác, trình độ lao động cũng là một vấn đề quan tâm của DN khi nhu cầu nâng cao trình độ được đặt ra trong khảo sát cũng cần tìm giải pháp để hỗ trợ hiệu quả.

(3) Có 11 cơ hội cộng sinh công nghiệp khả thi được nhận diện tại KCN Hiệp Phước, Bên cạnh đó, còn nhiều cơ hội cộng sinh khác cần tháo gỡ vướng mắc trong việc chưa rõ cách hiểu trong thực hiện theo quy định pháp luật. Ngoài ra, cần đẩy mạnh thêm các giải pháp cộng sinh dịch vụ đô thị trong KCN và kết nối KCN với cộng đồng dân cư xung quanh.

**KẾT LUẬN**

Trong điều kiện nguồn lực và tài nguyên giới hạn, các doanh nghiệp và KCN Hiệp Phước, các đơn vị ưu tiên tìm cách giảm chi phí, tiết kiệm nguyên nhiên vật liệu, tăng hiệu quả sử dụng năng lượng để tạo ra sản phẩm có chi phí tối ưu nhất. Chuyển đổi xanh phải đi đôi với hiệu quả kinh tế, đây mới là động lực bền vững. Xu thế chuyển đổi trở thành KCN sinh thái ngày càng trở thành một xu thế tất yếu buộc các KCN phát triển trong giai đoạn đầu tại Việt Nam, trong đó có Hiệp Phước, phải chuyển đổi để nâng cao sức cạnh tranh trên thị trường bất động sản công nghiệp, bên cạnh đó là góp phần giúp các doanh nghiệp trong KCN cũng thuận lợi hơn khi được công nhận là doanh nghiệp sinh thái đáp ứng nhu cầu ngày càng khắc khe của khách hàng tại châu Âu, Bắc Mỹ, Bắc Á, bằng đồng bộ các giải pháp tiết kiệm tài nguyên và sản xuất sạch hơn, tiết kiệm năng lượng, kiểm soát và giảm phát thải, thông qua nâng cao hiệu quả quản trị sản xuất, máy móc thiết bị và nâng cao chất lượng sống của cộng đồng người lao động và dân cư■



# Những thuận lợi và thách thức trong việc triển khai mô hình khu công nghiệp sinh thái

DIỆP THỊ KIM HOÀN - Giám đốc Phát triển bền vững  
Tổ hợp Khu công nghiệp DEEP C

Thành lập từ năm 1997 dưới hình thức liên doanh giữa nhà đầu tư Bỉ và UBND thành phố Hải Phòng, Khu công nghiệp Đình Vũ (DEEP C Hải Phòng 1) đã dần khẳng định vai trò đầu tàu trong định hướng phát triển khu công nghiệp xanh (KCN), bền vững. Với tầm nhìn chiến lược, các nhà đầu tư châu Âu đã khai phá được tiềm năng phát triển một KCN năng động từ một mảnh đất hoang hóa, sinh lầy, ngập sâu trong bùn nước, không có kết nối hạ tầng tiện ích, không có cả kết nối giao thông. Sau hơn 20 năm phát triển, từ một bán đảo hoang hóa ít người biết đến, KCN Đình Vũ đã dần được lấp đầy với hơn 100 Dự án đầu tư thứ cấp, thu hút gần 5 tỷ đô la Mỹ vốn đầu tư nước ngoài và trong nước. Theo thời gian, từ một KCN Đình Vũ các nhà đầu tư đến từ Vương quốc Bỉ đã phát triển thêm 4 KCN khác tại Hải Phòng và Quảng Ninh, đều theo hướng phát triển các KCN bền vững, có trách nhiệm với môi trường, hình thành nên một tổ hợp KCN có chung thương hiệu DEEP C, tính đến nay đã thu hút được hơn 8 tỷ đô la Mỹ vốn đầu tư.

Với chiến lược phát triển bền vững dựa trên 4 trụ cột: Con người (People), Môi trường (Planet), Hiệu quả kinh tế (Profitability) và Hợp tác (Partnership), DEEP C xác định phát triển bền vững không chỉ là cam kết mà còn là lợi thế cạnh tranh lâu dài. Theo đó, mỗi dự án xanh được triển khai đều mang ý nghĩa thử nghiệm, học hỏi và mở đường cho những bước tiến xa hơn. Khởi động bằng các hoạt động tái chế, tái sử dụng rác thải trong KCN với 200m đường đầu tiên tại Việt Nam sử dụng chất thải nhựa thay thế 5% bitumen trong lớp asphalt đã được xây dựng tại KCN DEEP năm 2019, tái sử dụng gần một tấn chất thải nhựa thu gom từ các doanh nghiệp thứ cấp trong KCN. Có thể nói, đây chính là hoạt động cộng sinh công nghiệp đầu tiên tại DEEP C mặc dù thời điểm đó khái niệm về cộng sinh công nghiệp chưa được phổ biến tại Việt Nam.

Tiếp nối tham vọng hướng đến việc đưa chất thải trở thành nguồn tài nguyên mới, DEEP C đã triển khai một sáng kiến khác, góp phần rất lớn trong việc giải quyết bài toán về các tác động đến môi trường biển khi nhấn chìm chất thải nạo vét từ hoạt động nạo vét các tuyến luồng hàng hải tại Hải Phòng. Sử dụng các công nghệ tiên tiến như bắc thăm PVD, DEEP C đã biến chất thải nạo vét thành vật liệu san lấp, vừa giảm phát

thải ra môi trường, vừa giảm việc khai thác tài nguyên làm vật liệu san lấp.

Các sáng kiến được triển khai từ trước năm 2019 tại DEEP C mới dừng lại ở những cố gắng đơn lẻ của công ty phát triển hạ tầng mà chưa có sự tham gia, gắn kết của các bên liên quan. Chỉ đến khi Chương trình KCN sinh thái toàn cầu được UNIDO và Bộ Tài chính (trước đây là Bộ Kế hoạch và Đầu tư) giới thiệu và triển khai tại Việt Nam thì các yếu tố về phát triển bền vững trong KCN mới được đặt vào một mô hình cụ thể theo cách thức khoa học và hệ thống hơn. Năm 2019, DEEP C đã được thành phố Hải Phòng tin tưởng để cử đại diện cho các KCN tại thành phố Hải Phòng tham gia dự án “Triển khai KCN sinh thái theo hướng tiếp cận từ Chương trình KCN sinh thái toàn cầu” do UNIDO và Bộ Kế hoạch và Đầu tư triển khai (nay là Bộ Tài chính).

KCN Đình Vũ (DEEP C Hải Phòng 1) được lựa chọn tham gia vào chương trình KCN sinh thái toàn cầu, giai đoạn từ 2020 đến 2024, tập trung vào cộng sinh công nghiệp và hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn. Tại thời điểm tham gia, Chương trình KCN sinh thái toàn cầu, KCN DEEP C Hải Phòng 1 đã lấp đầy được 90% diện tích đất công nghiệp, với tổng số 131 nhà đầu tư thứ cấp. Với số lượng khách hàng khá đồng, thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau, dường như cơ hội thực hiện cộng sinh công nghiệp là rất lớn.

Tuy nhiên, thực tế triển khai các mô hình cộng sinh công nghiệp và các giải pháp hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn gặp rất nhiều thách thức. Khó khăn từ nhận thức về trách nhiệm bảo vệ môi trường của nhà đầu tư, vướng mắc về quy định pháp luật trong hoạt động cộng sinh công nghiệp, lo lắng về việc lộ bí mật công nghệ sản xuất trở thành rào cản rất lớn. Cụ thể, hoạt động cộng sinh công nghiệp theo mô hình: một doanh nghiệp tái sử dụng chất thải của một doanh nghiệp khác làm nguyên liệu đầu vào, đòi hỏi cả hai doanh nghiệp phải thực hiện các thủ tục hành chính khá phức tạp: điều chỉnh giấy phép môi trường để được chuyển giao và tiếp nhận chất thải, đơn vị tiếp nhận phải chứng minh công nghệ đã đầu tư có khả năng sử dụng chất thải làm nguyên liệu đầu vào mà không tiềm ẩn các rủi ro ô nhiễm môi trường. Quá trình này thường tiêu tốn của doanh nghiệp khá nhiều



Toàn cảnh Khu công nghiệp Đình Vũ (DEEP C1)

nguồn lực, từ thời gian xin điều chỉnh giấy phép kéo dài, đến nhân sự thực hiện các thủ tục, và có thể cả việc điều chỉnh công nghệ. Một ví dụ khác: việc thuyết phục các nhà đầu tư cho phép đơn vị tư vấn tiếp cận, nghiên cứu các hoạt động sản xuất kinh doanh để đưa ra các giải pháp sản xuất sạch hơn hay tối ưu hóa nguồn tài nguyên động chạm đến vấn đề bảo mật thông tin về công nghệ. Điều này thường dẫn đến tâm lý e ngại, chần chừ, và có những nhà đầu tư từ chối thẳng thừng do quy định về bảo mật thông tin của công ty mẹ hay tập đoàn.

Khó khăn không có nghĩa là không thể thực hiện. Bằng những cố gắng, nỗ lực và sự hợp tác chặt chẽ giữa UNIDO, tư vấn VNCPC và đặc biệt sự hỗ trợ tích cực của Ban quản lý khu kinh tế Hải Phòng, đã có 15 nhà đầu tư trong KCN DEEP C Hải Phòng 1 đồng ý tham gia Chương trình Hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn. Trong số 138 giải pháp được đề xuất, dù chỉ 65 giải pháp đã được triển khai, các doanh nghiệp đã tiết kiệm được 4.821.243 kWh điện/năm, 1.978.000kg LPG/năm, 299.500kg củi đốt/năm, 79.417m<sup>3</sup> nước/năm và giảm được hơn 3.000 tấn CO<sub>2</sub>td/năm. Các con số này mặc dù còn khiêm tốn nhưng cho thấy tiềm năng sử dụng hiệu quả nguồn tài nguyên là rất lớn nếu cả 138 giải pháp được hiện thực hóa, nếu tất cả các doanh nghiệp trong KCN đều tham gia tích cực vào

chương trình KCN sinh thái. Với các kết quả đạt được, DEEP C đã dần đáp ứng được các tiêu chí về KCN sinh thái theo khung quốc tế sau chặng đường 4 năm chuyển đổi, từ năm 2020 (mới chỉ đạt 25 tiêu chí) đến năm 2024 (đã đạt 52 tiêu chí).

Hành trình hoàn thiện 12 tiêu chí còn lại của KCN sinh thái theo khung quốc tế vẫn còn nhiều gian nan và thử thách, đặc biệt có những tiêu chí gần như không thể trong bối cảnh của Việt Nam hiện nay. Ví dụ, tiêu chí phải bố trí ít nhất 90% ngân sách mua sắm của doanh nghiệp hạ tầng cho việc mua hàng hóa từ các nhà cung cấp trong vòng bán kính 100km. Trong vòng bán kính 100km từ Hải Phòng thì chỉ có các tỉnh/thành phố như Thái Bình (cũ), Hải Dương (cũ), Quảng Ninh, Hà Nội nơi thị trường nội địa chưa có các sản phẩm đáp ứng được nhu cầu phát triển KCN, cả về số lượng, chất lượng và chủng loại hàng hóa. Một biện pháp DEEP C đang nỗ lực triển khai là hoạt động kết nối các doanh nghiệp trong KCN thông qua chương trình DEEP C Kết nối (DEEP C Connect) hay Ngày của các nhà cung cấp (Suppliers' Day) với mong muốn tăng tỷ lệ nội địa hóa dịch vụ và nguyên liệu đầu vào. Tuy nhiên, giới hạn khoảng cách địa lý 100km vẫn là một rào cản vô cùng lớn, nhất là với địa hình đất nước Việt Nam hẹp chiều ngang và kéo dài từ Bắc vào Nam.

Hay tiêu chí về tỉ lệ sử dụng năng lượng tái tạo



*Khu xử lý nước thải  
KCN DEEP C Hải Phòng*

trong KCN phải bằng hoặc lớn hơn tỉ lệ năng lượng tái tạo trên lưới điện quốc gia hàng năm. Tiêu chí này gần như không có khả năng thực hiện khi các quy định pháp luật về năng lượng tái tạo còn nhiều bất cập trong quá trình thực hiện và hạ tầng năng lượng tái tạo còn nhiều hạn chế. Mặc dù DEEP C đã là KCN tiên phong trong việc phát triển điện mặt trời áp mái và điện gió, nhưng các dự án mới chỉ dừng lại ở quy mô thí điểm với công suất thiết kế khiêm tốn ở mức 5,3 MWp, hàng năm đang sản xuất được gần 6.000 MWh điện tái tạo, chỉ chiếm tỉ trọng chưa đầy 2% tổng lượng điện tiêu thụ trên toàn KCN. Việc mua bán năng lượng tái tạo từ các đơn vị cung cấp bên ngoài KCN cũng còn nhiều vướng mắc chưa được tháo gỡ trong các quy định pháp luật.

Một ví dụ khác là tiêu chí về quản lý và giám sát KCN yêu cầu doanh nghiệp hạ tầng phải cập nhật thường xuyên thông tin về tình trạng sử dụng không hiệu quả và nhu cầu về năng lượng, nước, sản phẩm thải, nguyên vật liệu của các doanh nghiệp thứ cấp trong KCN. Nội dung này liên quan, động chạm rất nhiều đến các thông tin bảo mật của doanh nghiệp mà công ty hạ tầng không có thẩm quyền quản lý giám sát để yêu cầu các nhà đầu tư trong KCN báo cáo thông tin.

Có thể nói Việt Nam là quốc gia rất nỗ lực trong việc thực hiện các cam kết, với những hành động mạnh mẽ, và có lẽ là quốc gia đầu tiên ở châu Á ban hành một văn bản pháp luật về các tiêu chí KCN sinh thái và doanh nghiệp sinh thái. Bộ tiêu chí này cung cấp định hướng rất cụ thể cho các KCN trong quá trình chuyển đổi sang KCN sinh thái hoặc xây dựng mới các KCN sinh thái. Các cơ chế ưu đãi được áp dụng cho KCN sinh thái và doanh nghiệp sinh thái là động lực rất lớn để các KCN không chỉ thực hiện được trách nhiệm của mình với môi trường, cộng đồng địa phương và

người lao động, mà còn gia tăng vị thế và khả năng cạnh tranh trên thị trường.

Tuy nhiên, để đáp ứng được các điều kiện trở thành KCN sinh thái, các doanh nghiệp hạ tầng, đồng thời phải tuân thủ các quy định pháp luật có liên quan, nhất là các quy định pháp luật về bảo vệ môi trường, quy hoạch sử dụng đất. Cũng liên quan đến tiêu chí về cộng sinh công nghiệp, nhưng để thực hiện được cộng sinh công nghiệp các doanh nghiệp tham gia vào cộng sinh có thể phải thay đổi không chỉ giấy phép môi trường, mà còn phải điều chỉnh cả quy hoạch KCN. Mô hình tái sử dụng nước thải đã qua xử lý là một ví dụ rất điển hình. Mô hình này điển hình cho cả những lợi ích kinh tế các bên tham gia được hưởng; điển hình cả về lợi ích môi trường do vừa giảm phát thải lại vừa thúc đẩy kinh tế tuần hoàn, khắc phục được tình trạng khan hiếm nước; điển hình cả về những loại giấy phép phải điều chỉnh trước khi thực hiện theo các quy định pháp luật có liên quan.

Mặc dù còn đang trần trở tìm các giải pháp khắc phục khó khăn, vượt qua thách thức, với quyết tâm của mình, cùng với sự hỗ trợ từ UNIDO và các cơ quan Chính phủ, DEEP C vẫn vững tin vào con đường chuyển đổi các KCN cũ thành KCN sinh thái và xây dựng mới các KCN sinh thái. Niềm tin đó càng được củng cố hơn khi DEEP C tiếp tục được tham gia Chương trình KCN sinh thái toàn cầu giai đoạn 2025 - 2028 “Nhân rộng phương pháp tiếp cận KCN sinh thái để thúc đẩy kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam”. Với trọng tâm hướng đến kinh tế tuần hoàn trong giai đoạn này, DEEP C hy vọng có thể tận dụng được các nguồn lực từ Dự án để đạt được mục tiêu đầy tham vọng là trở thành KCN sinh thái đầu tiên được công nhận theo tiêu chuẩn Việt Nam ■



# Kinh nghiệm của một số quốc gia về chính sách áp dụng kế toán xanh trong doanh nghiệp và một số đề xuất cho Việt Nam

TÔ NGỌC VŨ

*Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường*

TÔ THỊ TÙNG VÂN

*Khoa Kế toán Tài chính, Trường Cao đẳng Xây dựng số 1*

**T**rong bối cảnh suy thoái môi trường và biến đổi khí hậu (BĐKH) gia tăng, việc tích hợp các yếu tố môi trường vào hoạt động quản trị và báo cáo của doanh nghiệp (DN) ngày càng trở nên cần thiết. Kế toán xanh (green accounting hoặc environmental accounting) được xem là công cụ quan trọng nhằm đo lường, ghi nhận và công bố các chi phí, lợi ích, rủi ro môi trường phát sinh trong quá trình sản xuất - kinh doanh, qua đó nâng cao tính minh bạch và trách nhiệm giải trình của DN. Trên thế giới, nhiều quốc gia đã triển khai các chính sách và khuôn khổ khác nhau để thúc đẩy áp dụng kế toán xanh trong DN, từ quy định bắt buộc đến các hướng dẫn kỹ thuật mang tính khuyến khích. Việc nghiên cứu kinh nghiệm quốc tế có ý nghĩa quan trọng trong việc cung cấp cơ sở khoa học cho xây dựng và hoàn thiện chính sách kế toán xanh tại Việt Nam. Bài báo trình bày kinh nghiệm của một số quốc gia trên thế giới về kế toán xanh và đề xuất, khuyến nghị cho Việt Nam.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh suy thoái môi trường, BĐKH và khai thác tài nguyên quá mức đang đặt ra những thách thức nghiêm trọng đối với mô hình tăng trưởng truyền thống, yêu cầu tích hợp các yếu tố môi trường vào hoạt động kinh tế và quản trị DN ngày càng trở nên cấp thiết. Hệ thống kế toán tài chính truyền thống, với trọng tâm là đo lường các dòng tiền và tài sản hữu hình, ngày càng bộc lộ những hạn chế khi chưa phản ánh đầy đủ các chi phí môi trường, rủi ro sinh thái và tác động dài hạn của hoạt động sản xuất - kinh doanh đối với xã hội và hệ sinh thái. Trong bối cảnh đó, kế toán xanh đã nổi lên như một công cụ quan trọng nhằm hỗ trợ DN và nhà hoạch định chính sách hướng tới phát triển bền vững.

Kế toán xanh được hiểu là hệ thống phương pháp nhằm xác định, đo lường, ghi nhận và báo cáo các chi phí, lợi ích và tác động môi trường gắn với hoạt động của tổ chức, DN hoặc nền kinh tế [4]. Không giống như kế toán truyền thống chỉ tập trung vào các giao dịch tài chính, kế toán xanh mở rộng phạm vi phân

tích sang các yếu tố phi tài chính như sử dụng tài nguyên, phát thải, chất thải, suy thoái môi trường và rủi ro khí hậu, đồng thời xem xét mối liên hệ giữa hiệu quả kinh tế và hiệu quả môi trường. Đối với DN, kế toán xanh thường bao gồm các nội dung như: kế toán chi phí môi trường, kế toán quản lý môi trường, báo cáo môi trường và báo cáo phát triển bền vững. Ở cấp vĩ mô, khái niệm này còn được mở rộng thành kế toán vốn tự nhiên hoặc kế toán môi trường - kinh tế tích hợp, nhằm phản ánh giá trị của tài nguyên thiên nhiên và dịch vụ hệ sinh thái trong hệ thống kê quốc gia [13].

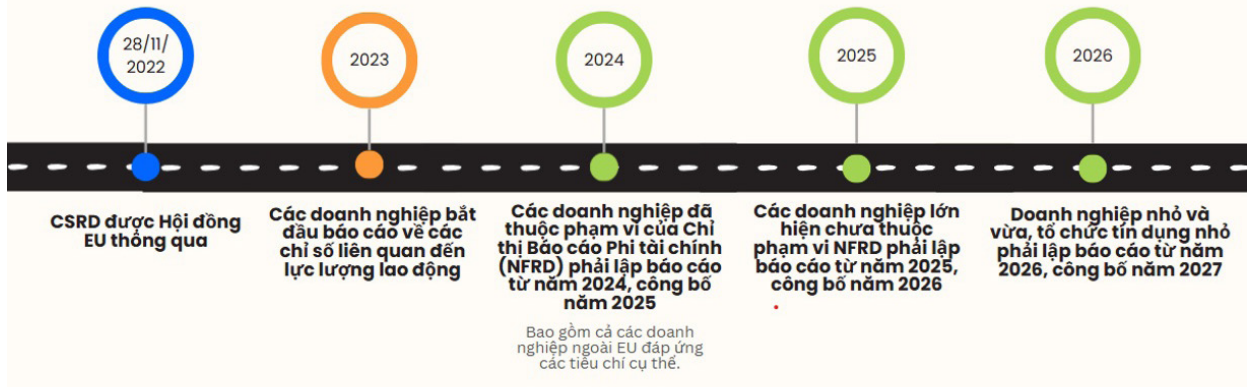
Mục tiêu cốt lõi của kế toán xanh là nội hóa các chi phí và lợi ích môi trường vốn bị bỏ qua trong hệ thống kế toán truyền thống, từ đó cải thiện chất lượng thông tin phục vụ việc ra quyết định. Ở cấp DN, kế toán xanh nhằm: (i) nâng cao nhận thức của nhà quản lý về chi phí môi trường phát sinh trong quá trình sản xuất - kinh doanh; (ii) hỗ trợ lựa chọn phương án đầu tư, công nghệ và quy trình sản xuất thân thiện với môi trường; và (iii) tăng cường tính minh bạch và trách nhiệm giải trình đối với các bên liên quan [12]. Ở cấp độ rộng hơn, kế toán xanh còn hướng tới mục tiêu hỗ trợ thực hiện các cam kết quốc tế về phát triển bền vững, ứng phó BĐKH và chuyển đổi sang nền kinh tế phát thải thấp. Trong bối cảnh tài chính bền vững và đầu tư có trách nhiệm ngày càng phát triển, thông tin kế toán xanh cũng đóng vai trò quan trọng trong việc định hướng dòng vốn, đánh giá rủi ro môi trường và ngăn ngừa hiện tượng “tẩy xanh” (greenwashing) trong DN [7].

## 2. KINH NGHIỆM XÂY DỰNG KHUÔN KHỔ PHÁP LÝ BẮT BUỘC VỀ KẾ TOÁN XANH GẮN VỚI BÁO CÁO DN CỦA LIÊN MINH CHÂU ÂU

Liên minh châu Âu (EU) được xem là khu vực tiên phong trên thế giới trong việc thúc đẩy áp dụng kế toán xanh ở cấp DN thông qua khuôn khổ pháp lý mang tính bắt buộc, chuẩn hóa và gắn kết chặt chẽ với thị trường vốn. Khác với cách tiếp cận chủ yếu dựa trên tính tự nguyện ở nhiều quốc gia, EU coi thông



### Lộ trình triển khai Chỉ thị Báo cáo Phát triển Bền vững Doanh nghiệp của EU



Hình 1. Lộ trình triển khai Chỉ thị Báo cáo Phát triển bền vững đối với DN của Liên minh châu Âu

Nguồn: Visier, What EU Businesses Need to Know About CSRD ESRS SI

tin môi trường là một bộ phận không thể tách rời của thông tin tài chính và quản trị DN, có vai trò then chốt trong việc đánh giá rủi ro, hiệu quả dài hạn và tính bền vững của hoạt động kinh doanh.

Trụ cột trung tâm trong cách tiếp cận của EU là Chỉ thị Báo cáo Phát triển bền vững DN (CSRD), được ban hành năm 2022 và áp dụng theo lộ trình từ năm 2024. CSRD mở rộng đáng kể phạm vi DN phải thực hiện báo cáo phát triển bền vững, bao gồm không chỉ các DN niêm yết lớn mà còn cả DN lớn không niêm yết và một số DN ngoài EU có hoạt động đáng kể tại thị trường EU. Thông qua CSRD, các nội dung cốt lõi của kế toán xanh như phát thải khí nhà kính, sử dụng tài nguyên, chi phí môi trường và rủi ro khí hậu trở thành nghĩa vụ công bố bắt buộc, được đặt trong cùng hệ thống giám sát với báo cáo tài chính [3] (Hình 1).

Một kinh nghiệm quan trọng của EU là việc chuẩn hóa nội dung và phương pháp kế toán xanh thông qua bộ Chuẩn mực Báo cáo Phát triển bền vững châu Âu (- ESRS). ESRS quy định tương đối chi tiết các chỉ tiêu và yêu cầu công bố liên quan đến môi trường, bao gồm phát thải khí nhà kính (Scope 1, 2 và 3), sử dụng năng lượng và nước, quản lý chất thải, ô nhiễm, đa dạng sinh học, cũng như các chi phí và đầu tư liên quan đến bảo vệ môi trường (BVMT). Đặc biệt, ESRS áp dụng nguyên tắc “trọng yếu kép” (double materiality), theo đó DN phải đồng thời báo cáo tác động của mình đến môi trường và tác động của các vấn đề môi trường đến tình hình tài chính, triển vọng phát triển của DN [2]. Nguyên tắc này đã tạo ra cầu nối trực tiếp giữa kế toán xanh, kế toán tài chính và quản trị rủi ro DN.

Bên cạnh khuôn khổ báo cáo, EU còn có kinh nghiệm nổi bật trong việc gắn kết kế toán xanh với hệ

sinh thái tài chính bền vững, đặc biệt thông qua EU Taxonomy - hệ thống phân loại các hoạt động kinh tế bền vững. Thông tin kế toán xanh do DN công bố được sử dụng như cơ sở để nhà đầu tư, tổ chức tín dụng và cơ quan quản lý đánh giá mức độ phù hợp của hoạt động DN với các mục tiêu môi trường của EU. Cách tiếp cận này giúp kế toán xanh vượt ra ngoài vai trò tuân thủ, trở thành công cụ định hướng dòng vốn và giảm thiểu rủi ro “tẩy xanh” trong hoạt động đầu tư. Kinh nghiệm của EU cho thấy việc áp dụng kế toán xanh ở cấp DN đạt hiệu quả cao khi được đặt trong một khuôn khổ pháp lý bắt buộc, có chuẩn mực thống nhất và được hỗ trợ bởi các cơ chế thị trường. Tuy nhiên, mô hình này cũng đặt ra thách thức không nhỏ về chi phí tuân thủ và năng lực thu thập dữ liệu, đặc biệt đối với DN vừa và nhỏ, đòi hỏi các chính sách hỗ trợ đi kèm trong quá trình triển khai.

### 3. KINH NGHIỆM CỦA TRUNG QUỐC TRONG ÁP DỤNG KẾ TOÁN XANH DỰA TRÊN ĐỊNH HƯỚNG CỦA NHÀ NƯỚC

Khác với Liên minh Châu Âu, nơi kế toán xanh được thúc đẩy chủ yếu từ nhu cầu minh bạch thông tin của thị trường vốn và DN, Trung Quốc tiếp cận kế toán xanh chủ yếu từ góc độ quản lý nhà nước và điều hành phát triển kinh tế vĩ mô, coi đây là công cụ nhằm nội hóa chi phí môi trường vào quá trình hoạch định và đánh giá hiệu quả phát triển. Trong mô hình này, kế toán xanh được coi là công cụ nhằm nội hóa chi phí môi trường vào hệ thống ra quyết định của Nhà nước, đồng thời từng bước lan tỏa xuống cấp DN thông qua các nghĩa vụ báo cáo và yêu cầu tuân thủ hành chính.

Một trong những kinh nghiệm đặc trưng của Trung Quốc là việc phát triển kế toán xanh ở cấp độ quốc



gia trước khi mở rộng mạnh mẽ sang cấp DN. Từ đầu những năm 2000, Trung Quốc đã thử nghiệm các sáng kiến như “GDP xanh” (Green GDP) nhằm điều chỉnh chỉ tiêu tăng trưởng kinh tế bằng cách trừ đi chi phí suy thoái môi trường và cạn kiệt tài nguyên. Mặc dù chương trình Green GDP gặp nhiều khó khăn trong triển khai thực tế và chưa được áp dụng chính thức trên toàn quốc, các thử nghiệm này đã đặt nền móng quan trọng cho tư duy coi môi trường là một yếu tố cấu thành của hiệu quả kinh tế, thay vì là yếu tố ngoại biên [14].

Song song với đó, Trung Quốc đẩy mạnh xây dựng hệ thống kế toán tài nguyên và môi trường quốc gia, đặc biệt thông qua việc lập bảng cân đối tài nguyên thiên nhiên (Natural resources balance sheet) cho các địa phương. Hệ thống này nhằm ghi nhận trữ lượng, biến động và giá trị kinh tế của các loại tài nguyên chủ yếu như đất đai, nước, rừng và khoáng sản, từ đó phục vụ đánh giá trách nhiệm môi trường của chính quyền địa phương và cán bộ lãnh đạo. Cách tiếp cận này cho thấy kế toán xanh ở Trung Quốc không chỉ phục vụ mục tiêu minh bạch, mà còn là công cụ quản trị và kiểm soát hành chính [13] (Hình 2).

Ở cấp DN, việc áp dụng kế toán xanh tại Trung Quốc có tính không đồng đều và chịu ảnh hưởng mạnh từ vai trò điều tiết của Nhà nước. Trong giai đoạn đầu, các yêu cầu liên quan đến kế toán và báo cáo môi trường chủ yếu tập trung vào các DN nhà nước, các ngành có nguy cơ ô nhiễm cao (năng lượng, khai khoáng, hóa chất) và các DN niêm yết trên thị trường

chứng khoán. Nhà nước Trung Quốc từng bước yêu cầu DN công bố thông tin về phát thải, sử dụng tài nguyên, chi phí xử lý ô nhiễm và tuân thủ quy định môi trường, trước hết để phục vụ công tác giám sát và thanh tra môi trường [15].

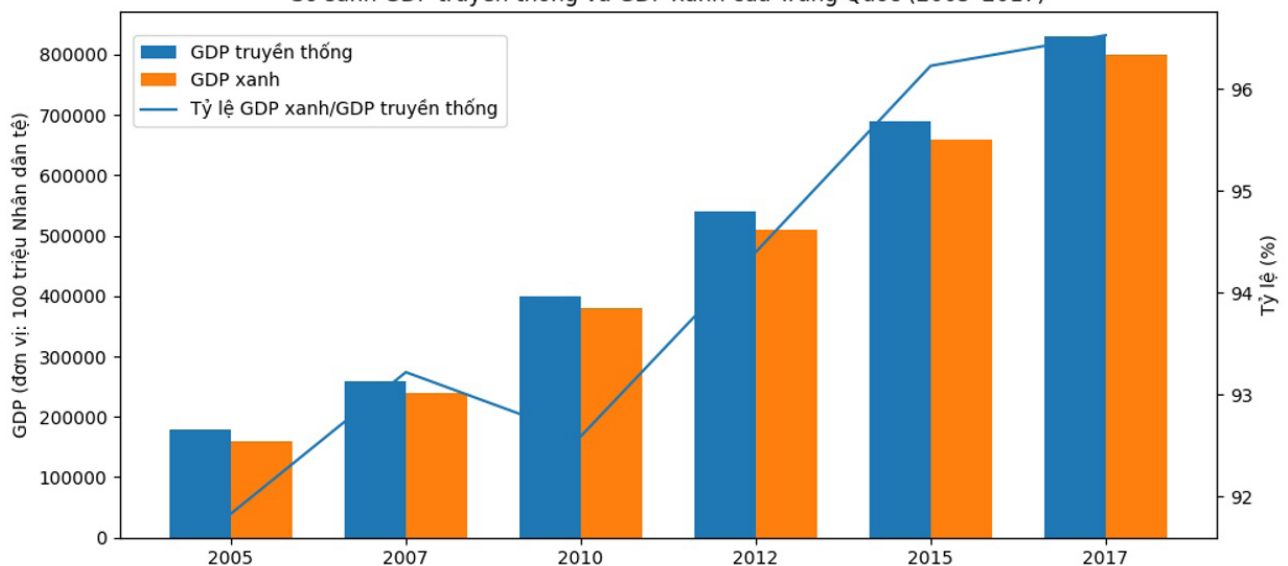
Một kinh nghiệm đáng chú ý của Trung Quốc là việc kết hợp kế toán xanh với các công cụ chính sách môi trường khác, đặc biệt là thị trường các-bon và tài chính xanh. Thông tin về phát thải và hiệu quả môi trường của DN được sử dụng làm cơ sở cho phân bổ hạn ngạch phát thải, đánh giá tuân thủ và tiếp cận các ưu đãi tài chính xanh. Cách tiếp cận này tạo ra động lực tuân thủ từ phía DN, dù mục tiêu ban đầu chủ yếu mang tính hành chính hơn là đáp ứng nhu cầu thông tin của nhà đầu tư [7].

Tuy nhiên, so với mô hình của EU, kế toán xanh tại Trung Quốc vẫn đối mặt với nhiều hạn chế như thiếu chuẩn mực thống nhất ở cấp DN; mức độ liên kết còn hạn chế giữa thông tin môi trường và báo cáo tài chính; và tính so sánh thấp giữa các DN và địa phương. Dù vậy, trong bối cảnh Trung Quốc cam kết đạt trung hòa các-bon và ngày càng hội nhập sâu vào thị trường tài chính quốc tế, xu hướng tăng cường chuẩn hóa và minh bạch hóa thông tin kế toán xanh ở cấp DN đang ngày càng rõ nét.

### 3. KINH NGHIỆM CỦA NHẬT BẢN TRONG PHÁT TRIỂN KẾ TOÁN XANH CẤP ĐỘ DN

Nhật Bản là một trong những quốc gia đi đầu trong việc phát triển kế toán xanh ở cấp DN theo hướng quản trị nội bộ và cải tiến hiệu quả, thay vì dựa chủ yếu

So sánh GDP truyền thống và GDP xanh của Trung Quốc (2005–2017)



Hình 2. Tương quan giữa GDP truyền thống và GDP xanh của Trung Quốc trong giai đoạn 2005–2017

Nguồn: Xu, X., Zhang, Z., & Xiao, Y. (2010).



vào cơ chế bắt buộc bằng pháp luật. Cách tiếp cận của Nhật Bản xuất phát từ triết lý quản trị DN chú trọng hiệu quả dài hạn, tiết kiệm tài nguyên và cải tiến liên tục (kaizen). Trong bối cảnh này, kế toán xanh được xem là công cụ giúp DN nhận diện mối quan hệ giữa chi phí môi trường và hiệu quả kinh tế, từ đó chủ động điều chỉnh chiến lược sản xuất kinh doanh theo hướng bền vững [12].

Nền tảng quan trọng nhất cho việc áp dụng kế toán xanh tại Nhật Bản là Bộ Hướng dẫn Kế toán Môi trường do Bộ Môi trường Nhật Bản ban hành lần đầu năm 2000 và được sửa đổi, hoàn thiện năm 2005. Đây được coi là một trong những bộ hướng dẫn kế toán môi trường sớm và chi tiết nhất trên thế giới. Bộ hướng dẫn này đưa ra khung khái niệm rõ ràng về kế toán môi trường, đồng thời phân loại chi phí môi trường thành các nhóm cụ thể như chi phí đầu tư cho BVMT, chi phí vận hành, chi phí xử lý ô nhiễm, chi phí phòng ngừa và chi phí quản lý môi trường. Bên cạnh đó, hướng dẫn cũng đề xuất cách đo lường lợi ích môi trường và lợi ích kinh tế gián tiếp đạt được từ các hoạt động BVMT như tiết kiệm năng lượng, giảm tiêu hao nguyên vật liệu và cải thiện hình ảnh DN [6].

Một điểm đặc trưng trong kinh nghiệm của Nhật Bản là việc gắn kết chặt chẽ kế toán xanh với kế toán quản trị và quản lý sản xuất, thay vì tách rời thành một hệ thống báo cáo độc lập. Thông tin kế toán xanh được sử dụng trực tiếp trong việc phân tích chi phí - lợi ích của các phương án công nghệ, cải tiến quy trình sản xuất, thiết kế sản phẩm và quản lý vòng đời sản phẩm. Nhờ đó, kế toán xanh trở thành công cụ hỗ trợ ra quyết định nội bộ, giúp DN cân bằng giữa mục tiêu môi trường và mục tiêu kinh tế. Cách tiếp cận này phù hợp với đặc thù của các DN sản xuất Nhật Bản, nơi việc kiểm soát chi phí, chất lượng và hiệu suất sử dụng tài nguyên có vai trò then chốt đối với năng lực cạnh tranh quốc tế [12].

Trên thực tế, nhiều tập đoàn lớn của Nhật Bản trong các lĩnh vực sản xuất, điện tử, ô tô và năng lượng đã chủ động tích hợp kế toán xanh vào hệ thống kế toán quản trị, sử dụng thông tin chi phí môi trường để tối ưu hóa quy trình sản xuất, giảm tiêu hao năng lượng và vật liệu, đồng thời nâng cao hiệu quả kinh tế. Mặc dù việc áp dụng kế toán xanh tại Nhật Bản chủ yếu mang tính tự nguyện và mức độ triển khai còn khác nhau giữa các DN, kinh nghiệm của Nhật Bản cho thấy các hướng dẫn kỹ thuật rõ ràng, chi tiết kết hợp với văn hóa DN và áp lực từ chuỗi cung ứng toàn cầu có thể tạo ra động lực mạnh mẽ cho việc triển khai kế toán xanh mà không cần đến các quy định pháp lý quá cứng nhắc [1].

#### 4. MỘT SỐ BÀI HỌC VÀ ĐỀ XUẤT CHÍNH SÁCH CHO VIỆT NAM

Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, việc triển khai kế toán xanh trong DN chỉ thực sự phát huy hiệu quả khi được đặt trong một khuôn khổ chính sách tổng thể, có sự kết hợp hài hòa giữa quy định pháp lý bắt buộc, hướng dẫn kỹ thuật cụ thể và các động lực kinh tế từ thị trường. Trong bối cảnh Việt Nam đang đẩy mạnh chuyển đổi mô hình tăng trưởng theo hướng xanh, tuần hoàn và phát thải thấp, những bài học từ Liên minh châu Âu, Trung Quốc và Nhật Bản mang ý nghĩa tham chiếu quan trọng cho quá trình xây dựng và hoàn thiện chính sách kế toán xanh ở Việt Nam. Trên cơ sở đó, bài viết đề xuất một số định hướng chính sách chủ yếu:

*Thứ nhất*, cần từng bước thể chế hóa yêu cầu hạch toán và công bố thông tin môi trường của DN trong khuôn khổ pháp luật, theo lộ trình phù hợp.

Kinh nghiệm của Liên minh châu Âu cho thấy, khuôn khổ pháp lý mang tính bắt buộc, đi kèm với chuẩn mực báo cáo thống nhất, là điều kiện then chốt để kế toán xanh được áp dụng rộng rãi và đồng bộ trong cộng đồng DN. Tại Việt Nam, mặc dù Luật BVMT năm 2020 đã quy định trách nhiệm của DN trong việc quan trắc, báo cáo và công khai thông tin môi trường, song các yêu cầu này hiện vẫn chủ yếu mang tính tuân thủ hành chính, chưa được tích hợp một cách hệ thống vào cơ chế kế toán, kiểm toán và báo cáo DN. Do đó, một định hướng chính sách quan trọng là cần từng bước cụ thể hóa và “kế toán hóa” các yêu cầu môi trường, hướng tới việc gắn kết thông tin môi trường với hệ thống kế toán và báo cáo DN, trước mắt là báo cáo phát triển bền vững và trong dài hạn là hệ thống báo cáo tài chính bền vững theo thông lệ quốc tế.

*Thứ hai*, cần xây dựng và ban hành các hướng dẫn kỹ thuật về kế toán xanh phù hợp với điều kiện thực tiễn của DN Việt Nam.

Các hướng dẫn kỹ thuật rõ ràng, chi tiết và có tính thực hành cao đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong việc thúc đẩy DN chủ động triển khai kế toán xanh, ngay cả khi chưa có nghĩa vụ pháp lý bắt buộc. Tại Việt Nam, Luật Kế toán năm 2015 đã tạo ra dư địa pháp lý cho việc ghi nhận các chi phí liên quan đến hoạt động BVMT; tuy nhiên, đến nay vẫn chưa có văn bản hướng dẫn cụ thể về phân loại, đo lường và hạch toán chi phí môi trường trong DN. Vì vậy, Việt Nam có thể xem xét ban hành các hướng dẫn kế toán môi trường hoặc kế toán xanh ở giai đoạn đầu theo hướng khuyến khích, hỗ trợ kỹ thuật, giúp DN từng bước tiếp cận và làm quen với việc nhận diện, đo lường và sử dụng thông tin chi phí môi trường trong quản trị



nội bộ, trước khi tiến tới chuẩn hóa và bắt buộc trong giai đoạn sau.

*Thứ ba*, vai trò dẫn dắt của Nhà nước cần được phát huy mạnh mẽ trong giai đoạn đầu triển khai kế toán xanh.

Trong bối cảnh thị trường vốn và áp lực minh bạch từ nhà đầu tư còn hạn chế, vai trò chủ động của Nhà nước trong việc yêu cầu thu thập, tổng hợp và sử dụng thông tin môi trường là yếu tố then chốt để hình thành nền tảng dữ liệu và nâng cao nhận thức của DN. Từ kinh nghiệm của Trung Quốc, các cơ quan quản lý nhà nước về môi trường ở nước ta cần tiếp tục cụ thể hóa các quy định về báo cáo môi trường, đánh giá vòng đời sản phẩm và trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất (EPR) theo Luật BVMT năm 2020. Đây sẽ là cơ sở quan trọng để từng bước mở rộng sang các nội dung kế toán xanh khác mang tính quản trị và chiến lược hơn. Trong giai đoạn đầu, Nhà nước có thể ưu tiên triển khai kế toán xanh đối với các DN nhà nước, DN niêm yết và các ngành có nguy cơ gây ô nhiễm cao, từ đó tạo hiệu ứng lan tỏa sang khu vực DN tư nhân.

*Thứ tư*, cần gắn kết kế toán xanh với các chính sách tài chính xanh và thị trường vốn nhằm tạo động lực kinh tế cho DN.

Tại Việt Nam, mặc dù Chiến lược quốc gia về Tăng trưởng xanh và các định hướng phát triển kinh tế tuần hoàn đã nhấn mạnh vai trò của DN, song việc kết nối giữa thông tin môi trường và các công cụ tài chính xanh vẫn còn hạn chế. Kinh nghiệm của EU đã cho thấy kế toán xanh chỉ thực sự phát huy vai trò khi thông tin môi trường được sử dụng trong đánh giá đầu tư, tín dụng và phân bổ nguồn lực tài chính. Do đó, một định hướng chính sách quan trọng là cần từng bước sử dụng thông tin kế toán xanh trong hoạt động thẩm định tín dụng, đầu tư và tiếp cận các ưu đãi tài chính xanh, qua đó biến nghĩa vụ môi trường thành lợi thế cạnh tranh và động lực đổi mới của DN.

Như vậy, việc áp dụng kế toán xanh tại Việt Nam cần được triển khai theo một lộ trình phù hợp, kết hợp hài hòa giữa hoàn thiện cơ sở pháp lý, ban hành hướng dẫn kỹ thuật, phát huy vai trò dẫn dắt của Nhà nước và từng bước gắn kết với thị trường vốn và tài chính xanh. Cách tiếp cận này vừa bảo đảm tính khả thi trong ngắn hạn, vừa tạo nền tảng cho việc chuẩn hóa và mở rộng kế toán xanh trong dài hạn. Trong bối cảnh các yêu cầu về môi trường - xã hội - quản trị (ESG) ngày càng trở thành chuẩn mực quan trọng trong chuỗi giá trị toàn cầu và thị trường vốn quốc tế, kế toán xanh sẽ đóng vai trò nền tảng cho trụ cột môi trường, cung cấp dữ liệu định lượng, có thể kiểm chứng, làm cơ sở tích hợp với các nội dung xã hội và quản trị trong hệ thống báo cáo DN. Vì vậy, việc triển khai kế toán xanh không chỉ đáp

ứng yêu cầu chính sách trong nước mà còn góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh và khả năng tiếp cận nguồn vốn bền vững của DN Việt Nam trong dài hạn ■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bennett, M., Rikhardsson, P., & Schaltegger, S. (2013). *Environmental management accounting: A review of international experience*. *Journal of Cleaner Production*, 38, 1–17.
- EFRAG. (2023). *European Sustainability Reporting Standards (ESRS): Final standards*. Brussels: European Financial Reporting Advisory Group.
- European Commission. (2022). *Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)*. Brussels: European Commission.
- Gray, R. (2002). *The social accounting project and accounting organizations and society*. *Accounting, Organizations and Society*, 27(7), 687–708.
- IFRS Foundation. (2023). *Sustainability disclosure standards and materiality*. London: IFRS Foundation.
- Ministry of the Environment Japan. (2005). *Environmental accounting guidelines*. Tokyo: Ministry of the Environment.
- OECD. (2019). *Environmental information disclosure and green finance in China*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2020). *Sustainable finance and the role of corporate reporting*. Paris: OECD Publishing.
- Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam (2015). *Luật Kế toán số 88/2015/QH13*. Hà Nội: Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia.
- Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam (2020). *Luật BVMT số 72/2020/QH14*. Hà Nội: Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia.
- Thủ tướng Chính phủ. (2022). *Quyết định số 687/QĐ-TTg phê duyệt Đề án phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam*. Hà Nội.
- Schaltegger, S., & Burritt, R. (2000). *Contemporary environmental accounting: Issues, concepts and practice*. Sheffield: Greenleaf Publishing.
- United Nations. (2014). *System of Environmental-Economic Accounting 2012: Central framework*. New York: United Nations.
- Xu, X., Zhang, Z., & Xiao, Y. (2010). *Green GDP accounting in China: Concept and practice*. *Energy Policy*, 38(8), 4734–4743.
- Zhang, B., Yang, Y., & Bi, J. (2020). *Environmental information disclosure and corporate environmental performance: Evidence from China*. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120–131
- Visier. (2024). *What EU businesses need to know about CSRD ESRS S1*. Retrieved from <https://www.visier.com/blog/csr-d-what-eu-businesses-need-to-know/>



# TÁI SỬ DỤNG NƯỚC THẢI TRONG BỐI CẢNH KINH TẾ TUẦN HOÀN: TÍNH CẤP THIẾT CỦA VIỆC LOẠI BỎ MUỐI VÀ CÁC CÔNG NGHỆ TIỀM NĂNG TẠI VIỆT NAM

BÙI HOA DƯƠNG<sup>1</sup>, NGUYỄN ĐỨC VIỆT<sup>1</sup>, HOÀNG THỊ THU HƯƠNG<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Hóa và Khoa học Sự sống, Đại học Bách khoa Hà Nội

## Tóm tắt

Tái sử dụng (TSD) nước thải được xem là giải pháp trọng tâm hướng tới phát triển bền vững và kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam. Tuy nhiên, hàm lượng muối cao trong nước thải sau xử lý đang là rào cản lớn đối với việc TSD an toàn và hiệu quả, gây nguy cơ nhiễm mặn đất và ô nhiễm nước ngầm. Bài viết trình bày tổng quan các công nghệ chính gồm quy trình lọc màng, điện hóa, nhiệt. Các công nghệ này có tiềm năng lớn nhờ khả năng vận hành linh hoạt và tích hợp năng lượng tái tạo. Tuy nhiên, chi phí đầu tư cao và thiếu khung pháp lý hỗ trợ vẫn là thách thức chính. Việt Nam cần sớm hoàn thiện tiêu chuẩn kỹ thuật, có chính sách hỗ trợ doanh nghiệp nhằm thúc đẩy TSD nước thải bền vững.

**Từ khóa:** Nước thải, công nghệ xử lý, chất lượng nước, tuần hoàn.

**Ngày nhận bài:** 20/1/2026; **Ngày sửa chữa:** 10/2/2026; **Ngày duyệt đăng:** 23/2/2026.

## Wastewater reuse in the context of circular economy: Necessity of salt removal and potential technologies in Vietnam

### Abstract

Wastewater reuse is considered a key solution for achieving sustainable development and the circular economy in Vietnam. However, the high solute content in treated wastewater remains a major barrier to safe and effective reuse, posing risks of soil salinization and groundwater contamination. This paper provides an overview of the main technology groups, including membrane processes, electrochemical methods, and thermal processes. These technologies show strong potential due to their operational flexibility and compatibility with renewable energy integration. Nevertheless, high investment costs and the lack of a supportive regulatory framework remain major challenges. Technical standards and policy support for businesses should be developed promptly to promote sustainable wastewater reuse.

**Keywords:** Wastewater, treatment technology, water quality, circulation.

**Classification:** O13, P18, P48, Q53.

### 1. MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh Việt Nam đối mặt với những thách thức nghiêm trọng về an ninh nguồn nước, TSD nước thải đang trở thành giải pháp quan trọng hướng tới phát triển bền vững. Mặc dù có tổng lượng dòng chảy lớn (844 tỷ m<sup>3</sup>/năm), nước phân bố không đều với 70 - 80% tập trung vào mùa mưa ngắn. Dự báo nhu cầu nước vào mùa khô năm 2030 sẽ tăng 32% trong khi khả năng cung cấp vẫn hạn chế [1]. Ô nhiễm nguồn nước ngày càng nghiêm trọng khi 75% trong hơn 1 triệu m<sup>3</sup> nước thải công nghiệp hàng ngày chưa được xử lý hoàn toàn. Cùng với biến đổi khí hậu và khai thác nước ngầm quá mức, tình trạng này gây xâm nhập mặn và sụt lún đất, dẫn đến nguy cơ thiếu nước nghiêm trọng vào năm 2030. Do vậy, Chính phủ đã thúc đẩy mô hình kinh tế tuần hoàn qua Luật BVMT năm 2020 và Luật Tài nguyên nước năm 2023, coi nước thải là tài nguyên thay vì chất thải [2]. Kinh

nghiệm quốc tế từ các nước tiên tiến như Singapo với hệ thống NEWater cung cấp 30% nhu cầu sử dụng nước và Brazil với Dự án Aquapolo Ambiental cho thấy tiềm năng lớn của TSD nước. Việc TSD không chỉ bảo đảm an ninh nguồn nước và giảm áp lực khai thác tài nguyên tự nhiên mà còn mang lại lợi ích kinh tế thông qua tiết kiệm chi phí sản xuất và nâng cao khả năng cạnh tranh [2].

Tuy nhiên, việc TSD nước thải tại Việt Nam đang đối mặt nhiều thách thức lớn. Hầu hết hệ thống xử lý hiện tại chỉ đạt tiêu chuẩn xả thải, chưa tích hợp công nghệ bổ sung cho TSD. Chi phí cao cho công nghệ hiện đại cùng với khung pháp lý chưa đồng bộ và nhận thức hạn chế đang tạo rào cản lớn cho doanh nghiệp. Đặc biệt, hàm lượng muối hòa tan cao trong nước sau xử lý là thách thức lớn cho mục tiêu TSD, có thể gây nhiễm mặn đất, ảnh hưởng sinh trưởng cây trồng và ô nhiễm nước ngầm khi dùng cho tưới tiêu.

## 2. TÍNH CẤP THIẾT CỦA VIỆC LOẠI BỎ MUỐI TRONG NƯỚC THẢI CHO MỤC TIÊU TSD

TSD nước thải công nghiệp cho tưới tiêu và các mục đích khác đòi hỏi kiểm soát nghiêm ngặt độ mặn, đặc biệt là hàm lượng tổng chất rắn hòa tan (TDS), nhằm bảo vệ cây trồng, đất và nguồn nước. Theo QCVN 40:2025/BTNMT, giới hạn tổng Cl trong nước thải sau xử lý là 1.000 mg/L, cao hơn đáng kể so với giới hạn cho nước tưới của QCVN 08:2023/BTNMT ( $\leq 250$  mg/L) và QCVN 01-195:2022/BNNPTNT ( $\leq 600$  mg/L). Sự chênh lệch này khiến phần lớn nước thải sau xử lý không đáp ứng yêu cầu tưới tiêu. Mặc dù nước thải xử lý có thể cung cấp các chất dinh dưỡng như nitơ và photpho, hàm lượng muối cao, đặc biệt là hàm lượng  $\text{Na}^+$  và  $\text{Cl}^-$  trong nước có thể gây nhiều tác động tiêu cực. Chúng có thể ức chế sinh trưởng cây, làm tăng độ mặn đất, thay đổi đặc tính vật lý và hóa học của đất, dẫn đến giảm năng suất nông nghiệp và suy thoái môi trường.

Theo Tổ chức Y tế thế giới (WHO), độ mặn được đánh giá qua độ dẫn điện (EC), tỷ lệ hấp thụ Natri (SAR), nồng độ  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  và TDS, có thể làm giảm năng suất đất thông qua: Thay đổi áp suất thẩm thấu, gây độc ion, cản trở hấp thụ dinh dưỡng và phá hủy cấu trúc đất. Mức độ nhiễm mặn phụ thuộc vào chất lượng nước, kết cấu, khả năng thoát nước của đất, hàm lượng

hữu cơ và mực nước ngầm; do đó, giám sát định kỳ tại hiện trường là cần thiết [3]. Ngoài ra, nước thải TSD có độ mặn cao có thể gây ô nhiễm nước ngầm và nước mặt, làm tăng TDS, giảm khả năng sử dụng cho sinh hoạt, nông nghiệp và công nghiệp, đồng thời gây ăn mòn đường ống, thiết bị [3]. Tại Việt Nam, đặc biệt ở đồng bằng sông Cửu Long, nơi xâm nhập mặn đã nghiêm trọng, việc TSD nước thải không qua khử muối có thể làm trầm trọng hơn tình trạng này.

Vì vậy, loại bỏ muối là yêu cầu then chốt để bảo đảm hiệu quả và an toàn của TSD nước thải. Để đáp ứng QCVN 08:2023/BTNMT, các khu công nghiệp cần tích hợp công đoạn khử muối vào hệ thống xử lý, đồng thời giám sát thường xuyên các chỉ tiêu TDS, EC, SAR; kết hợp giải pháp nông nghiệp như trồng cây chịu mặn, cải thiện thoát nước và áp dụng tưới tiết kiệm. Những biện pháp này không chỉ nâng cao hiệu quả TSD nước thải mà còn góp phần phát triển nông nghiệp bền vững và bảo vệ tài nguyên nước.

## 3. CÁC YÊU CẦU VỀ ĐỘ MẶN TRONG NƯỚC TSD

TSD nước thải yêu cầu kiểm soát nghiêm ngặt các thông số độ mặn như ECW, TDS và  $\text{Cl}^-$  để đảm bảo an toàn sức khỏe và phù hợp với đa mục đích sử dụng. Tiêu chuẩn California áp dụng cách tiếp cận thận trọng với các công nghệ tiên tiến như màng RO, tia UV, xử lý đa giai đoạn nhằm loại bỏ hoàn toàn rủi ro

**Bảng 1. Giới hạn một số thông số đối với chất lượng nước tưới theo nhu cầu của cây trồng theo hướng dẫn của WHO [3]**

Thông số		Đơn vị	Mức độ hạn chế sử dụng		
			Không có	Nhẹ đến trung bình	Nghiêm trọng
Độ mặn ( $\text{EC}_w$ )		dS/m	<0,7	0,7 – 0,3	>3,0
TDS		mg/L	<450	450 – 2000	>2000
TSS		mg/L	<50	50 – 100	>100
Natri ( $\text{Na}^+$ )	Tưới phun mưa	meq/L	<3	>3	-
Natri ( $\text{Na}^+$ )	Tưới bề mặt	meq/L	<3	3 – 9	>9
Clo ( $\text{Cl}^-$ )	Tưới phun mưa	meq/L	<3	>3	-
Clo ( $\text{Cl}^-$ )	Tưới bề mặt	meq/L	<4	4 – 10	>10
Clorine ( $\text{Cl}_2$ )	Tổng lượng dư	mg/L	<1	1 – 5	>5
Bicarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )		mg/L	<90	90 – 500	>500
Bo (B)		mg/L	<0,7	0,7 – 3,0	>3,0
Hydro sunfit ( $\text{H}_2\text{S}$ )		mg/L	<0,5	0,5 – 2	>2,0
Sắt (Fe)	Tưới nhỏ giọt	mg/L	<0,1	0,1 – 1,5	>1,5
Mangan (Mn)	Tưới nhỏ giọt	mg/L	<0,1	0,1 – 1,5	>1,5
Tổng nitơ		mg/L	<5	5 - 30	>30
pH	Phạm vi trung bình 6,5 - 8				

Ghi chú:

$\text{EC}_w$ : Độ mặn của nước tưới

TDS: Tổng chất rắn hòa tan

TSS: Tổng chất rắn lơ lửng



sức khỏe, tuy nhiên bị cho là quá khát khe và khó áp dụng cho các nước đang phát triển có nguồn lực hạn chế. Ngược lại, WHO từ năm 1973 (sửa đổi gần nhất năm 2006) đưa ra hướng dẫn dựa trên nghiên cứu dịch tễ học, cho phép các thông số BOD, COD và E. coli ở ngưỡng cao hơn, phù hợp với điều kiện thực tế của nhiều quốc gia [3] (Bảng 1).

Trên phạm vi toàn cầu, tiêu chuẩn quốc tế ISO 16075 đã kết hợp hướng dẫn từ WHO và Cơ quan BVMT Hoa Kỳ (US EPA), cung cấp khung chất lượng cho việc sử dụng nước thải trong tưới tiêu nông nghiệp với các giới hạn về độ mặn, kim loại nặng và vi sinh vật, đồng thời hướng dẫn lựa chọn cây trồng phù hợp. Châu Âu đã thiết lập quy định có hiệu lực từ năm 2020 với hệ thống phân loại chất lượng nước TSD thành bốn loại A, B, C, D theo mục đích cụ thể, yêu cầu giám sát định kỳ E. coli và TDS, đồng thời quy định các phương pháp tưới để giảm thiểu rủi ro. Jordan thiết lập ba tiêu chuẩn chính: Số 202/2007 cho nước thải công nghiệp (TDS tối đa 2000 mg/l), số 893/2006 cho nước thải sinh hoạt và hướng dẫn số 1766/2014 hỗ trợ lựa chọn cây trồng theo độ mặn.

Ôxtrâyliya phân loại nước tái chế thành ba cấp độ chất lượng với giới hạn cụ thể về hóa chất, vi sinh vật và kim loại nặng cho các mục đích khác nhau. Hoa Kỳ quản lý theo tiểu bang với hướng dẫn EPA 2012 làm tài liệu tham khảo, trong đó California quy định các mức chất lượng tối thiểu cho tưới cảnh quan, công nghiệp và kiểm soát bụi với kiểm soát chặt chẽ coliform, độ đục và kim loại nặng [4] (Bảng 2).

Tại Việt Nam, các quy định về chất lượng nước TSD (trong đó có quy định về độ mặn) còn khá sơ khai so với các quốc gia phát triển. Bộ NN&PTNT (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường) đã ban hành QCVN 01-195:2022/BNNPTNT, quy định về nước thải chăn nuôi dùng cho tưới cây, với các giới hạn về kim loại nặng, Clorua, E. coli để bảo vệ cây trồng và đất nông nghiệp. Ngoài ra, QCVN 08-MT:2015/BTNMT quy định chất lượng nước dùng cho tưới tiêu, cũng bao gồm các thông số như pH, độ mặn và kim loại nặng, tuy không đề cập trực tiếp đến nước thải TSD nhưng áp dụng cho mọi nguồn nước tưới. Hiện nay, ở Việt Nam vẫn thiếu các tiêu chuẩn cụ thể cho các mục đích TSD khác như công nghiệp hoặc sinh hoạt, dẫn đến khó khăn

**Bảng 2. Hướng dẫn giải thích chất lượng nước để tưới tiêu của Hoa Kỳ [4]**

Thông số	Đơn vị	Mức độ hạn chế về tưới tiêu			
		Không có	Nhẹ đến trung bình	Nghiêm trọng	
Độ mặn (ảnh hưởng đến khả năng cung cấp nước cây trồng)					
EC <sub>w</sub>	dS/m	<0,7	0,7 - 3,0	>3,0	
TDS	mg/L	<450	450 - 2000	>2000	
Sự thấm thấu (ảnh hưởng đến tốc độ thấm thấu của nước vào đất được đánh giá bằng cách sử dụng EC và SAR kết hợp)					
SAR	0 - 3	và EC <sub>w</sub> =	>0,7	0,7 - 0,2	<0,2
	3 - 6		>1,2	1,2 - 0,3	<0,3
	6 - 12		>1,9	1,9 - 0,5	<0,5
	12 - 20		>2,0	2,9 - 1,3	<1,3
	20 - 40		>5,0	5,0 - 2,9	<2,9
Độc tính cụ thể ảnh hưởng đến cây trồng nhạy cảm					
Natri (Na)	Tưới bề mặt	SAR	<3	3 - 9	>9
	Tưới phun mưa	meq/L	<3	>3	-
Cloride (Cl)	Tưới bề mặt	meq/L	<4	4 - 10	>10
	Tưới phun mưa	meq/L	<3	>3	-
Bo (B)	mg/L	<0,7	0,7 - 3,0	>3,0	
Các tác động khác nhau (ảnh hưởng đến cây trồng dễ bị tổn thương)					
Nitrat (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	<5	5 - 30	>30	
Bicacbonat (HCO <sub>3</sub> )	meq/L	<1,5	1,5 - 8,5	>8,5	
pH		Thông thường 6,5 - 8,4			

Ghi chú:

EC<sub>w</sub>: Độ mặn của nước tưới

TDS: Tổng chất rắn hòa tan



trong việc triển khai các dự án TSD nước thải trên diện rộng. Sự thiếu đồng bộ này, kết hợp với chi phí cao của các công nghệ xử lý tiên tiến như màng lọc hoặc khử trùng, khiến việc áp dụng các yêu cầu chất lượng nước TSD ở Việt Nam còn hạn chế so với các quốc gia như Hoa Kỳ, Ôxtrâyliia, hay Jordan [3], [4].

#### 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP LOẠI BỎ MUỐI TRONG NƯỚC THẢI SAU XỬ LÝ

Loại bỏ muối là bước thiết yếu trong TSD nước thải cho tưới tiêu, công nghiệp và sinh hoạt nhằm giảm TDS và các ion như natri, clorua. Các phương pháp được phân thành ba nhóm chính dựa trên các quy trình lọc, điện hóa và nhiệt.

##### 4.1. Nhóm phương pháp dựa trên quy trình lọc

###### a. Công nghệ thẩm thấu ngược (RO)

Công nghệ thẩm thấu ngược (RO) là phương pháp loại bỏ muối tiên tiến, chiếm 70 - 85% tổng công suất khử muối toàn cầu và được sử dụng trong 85% các nhà máy loại bỏ muối. RO hoạt động bằng cách sử dụng áp lực cơ học đẩy nước qua màng bán thấm, đảo ngược quá trình thẩm thấu tự nhiên với áp suất vận hành từ 55 - 82 bar cho nước biển và 17 - 27 bar cho nước lợ.

Hệ thống RO gồm bốn thành phần chính: Tiền xử lý, bơm cao áp, đơn vị màng và xử lý thứ cấp, tạo ra nước thẩm thấu tinh khiết và nước đậm đặc chứa muối. Tỷ lệ thu hồi nước dao động 50 - 85%, thường đạt 75%. Màng RO có kích thước lỗ lọc 0,1 - 1 nm, khả năng loại bỏ TDS lên đến 45.000 mg/L với hiệu quả 98% cho các chất như canxi, magie, đồng thời loại bỏ vi khuẩn, vi rút, kim loại nặng và các chất ô nhiễm hữu cơ [5]. RO có nhiều ưu điểm nổi bật như hiệu suất năng lượng cao (1,8 kWh/m<sup>3</sup>), tạo ra nước chất lượng cao phù hợp cho nhiều mục đích, độ bền ổn định, tiêu thụ ít hóa chất, cấu trúc mô-đun linh hoạt, và khả năng tích hợp năng lượng tái tạo giúp giảm tới 90% phát thải khí nhà kính [5].

Tuy nhiên, công nghệ này vẫn đối mặt với nhiều thách thức như tiêu thụ năng lượng lớn (chiếm 30 - 50% chi phí vận hành) do yêu cầu bơm cao áp; tắc nghẽn và đóng cặn màng làm giảm hiệu suất, tăng chi phí bảo trì; chi phí đầu tư cao, trong đó màng chiếm 40 - 50% vốn; phát sinh dòng nước thải đậm đặc gây khó khăn xử lý [5]. Công nghệ RO đã được ứng dụng thành công tại nhiều quốc gia. Điển hình, hệ thống NEWater của Singapore áp dụng quy trình màng vi lọc/siêu lọc (MF/UF-RO-UV), đáp ứng 40% nhu cầu nước hiện tại và dự kiến đạt 55% vào năm 2060. Tại Ôxtrâyliia, nhà máy Gippsland Water Factory xử lý 35.000 m<sup>3</sup>/ngày nước thải bằng hệ thống lọc màng sinh học - thẩm thấu ngược (MBR-RO), cung cấp 8.000 - 10.000 m<sup>3</sup>/ngày nước tinh khiết chất lượng cao cho TSD công nghiệp [6].

###### b. Công nghệ thẩm thấu thuận (FO)

Thẩm thấu thuận (FO) là công nghệ tách/loại bỏ muối sử dụng áp suất thẩm thấu tự nhiên mà không cần áp suất thủy lực cao như RO. Màng bán thấm được đặt giữa dung dịch thẩm (DS) có nồng độ muối cao và dung dịch cấp (FS) có nồng độ thấp hơn, nước được thúc đẩy từ FS sang DS nhờ gradient áp suất thẩm thấu. FO có nhiều ưu điểm nổi bật như: Ít bị tắc nghẽn hơn RO và có thể phục hồi 80 - 100% dòng nước chỉ bằng rửa màng đơn giản; giữ lại hiệu quả chất hữu cơ, dinh dưỡng và chất ô nhiễm vi lượng; xử lý tốt nước cấp có độ mặn, độ nhớt hoặc tiềm năng tắc nghẽn cao [7].

Tuy nhiên, FO cũng tồn tại nhiều hạn chế về lưu lượng nước qua màng thấp và hiện tượng khuếch tán ngược chất hòa tan từ dung dịch thẩm (DS) sang dung dịch cấp (FS); quá trình tái tạo dung dịch thẩm phức tạp, tốn kém, làm giảm tính khả thi thương mại; chi phí đầu tư cao đối với hệ thống FO lai so với công nghệ thông thường [6], [7]. Ứng dụng FO trong TSD nước thải gồm hai nhóm: Có tái tạo dung dịch thẩm - như xử lý nước thải sinh hoạt (FO-MD đạt tỷ lệ thu hồi 80%, FO - MBR duy trì dòng chảy ổn định) và cô đặc bùn thải để giảm thể tích, chi phí vận chuyển; không tái tạo dung dịch thẩm - như sản xuất nước tưới sử dụng phân bón làm dung dịch kéo, cấp nước khẩn cấp không cần điện với dung dịch đường-muối tạo đồ uống năng lượng và sản xuất năng lượng sinh học kết hợp tế bào nhiên liệu vi sinh vật [7].

##### 4.2. Các phương pháp loại bỏ muối dựa trên nguyên lý điện hóa

###### a. Điện thẩm tách (ED)

Điện thẩm tách (ED) hoạt động dựa trên nguyên lý áp dụng trường điện để di chuyển các ion hòa tan qua các màng trao đổi ion (IEMs). Một hệ thống ED bao gồm nhiều tế bào đơn vị, trong đó màng trao đổi anion (AEM) và màng trao đổi cation (CEM) được sắp xếp xen kẽ giữa hai điện cực: Cực dương (anode) và cực âm (cathode). Khi điện trường được áp dụng, anion trong dòng nước cấp di chuyển về phía anode thông qua AEM, trong khi cation di chuyển về phía cathode thông qua CEM. Để duy trì dòng điện, các phản ứng điện hóa thuận nghịch xảy ra tại điện cực, chuyển đổi dòng ion trong dung dịch thành dòng điện qua hệ thống.

Những ưu điểm chính của công nghệ ED gồm có [8], [9]: Có khả năng cô đặc nước muối cao; Tiêu thụ năng lượng thấp hơn so với các phương pháp cô đặc nhiệt; Không cần áp suất, giảm chi phí vận hành và bảo trì; ED tiêu thụ ít năng lượng hơn RO trong khử muối nước lợ; Chi phí tổng thể của ED thấp nhất trong số các phương án điện hóa; Có thể dùng để loại bỏ ion chọn lọc.



*Việc loại bỏ muối trong nước thải tái sử dụng là yêu cầu cấp thiết để thúc đẩy mô hình KTTT tại Việt Nam*

Tuy nhiên, bên cạnh đó công nghệ này còn nhiều hạn chế như [8]: Các vấn đề chính của công nghệ là bám bẩn màng và đóng cặn; Khử muối dung dịch độ mặn cao trở nên không kinh tế do yêu cầu năng lượng tỷ lệ thuận với độ mặn.

ED là một trong những công nghệ điện hóa đã được nghiên cứu và ứng dụng hơn 50 năm, phục vụ các mục đích như khử muối nước lợ, xử lý nước thải và khử khoáng nước. Các hệ thống ED điển hình đạt hiệu suất thu hồi nước khoảng 50%. Việc điều chỉnh hiệu suất thu hồi đòi hỏi thay đổi lưu lượng dòng chảy qua các kênh loăng và cô đặc, có thể gây chênh lệch áp suất hai phía màng IEM và ảnh hưởng đến độ bền cơ học của màng. Năng suất xử lý nước của ED có thể điều chỉnh linh hoạt thông qua việc kiểm soát lưu lượng cấp vào các tế bào, với dải giá trị từ vài đến vài trăm lít trên mét vuông màng mỗi giờ ( $L \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$ ) [9].

#### *b. Khử ion điện dung (CDI) và các biến thể*

Khử ion điện dung (CDI) hoạt động dựa trên việc áp dụng trường điện giữa một cặp điện cực (anode và cathode) để loại bỏ các ion tích điện khỏi dòng nước cấp. Trong cấu hình CDI cơ bản, các điện cực carbon đóng vai trò hấp phụ ion nhờ cơ chế tích điện bề mặt. Màng khử ion điện dung (MCDI) là phiên bản cải tiến của CDI, bổ sung màng trao đổi ion (IEMs) nhằm nâng cao hiệu quả nạp điện và khả năng loại bỏ muối.

Khử ion điện dung dòng điện cực (FCDI) là công nghệ mới sử dụng điện cực dòng chảy, cho phép khử

muối liên tục. Trong hệ này, các điện cực bão hòa được xả và tái tạo tách biệt khỏi kênh xử lý nước. Quá trình loại bỏ muối của FCDI vừa dựa trên cơ chế điện dung, vừa có sự đóng góp đáng kể từ điện thẩm tách. Màng vi lọc được sử dụng để ngăn chất rắn điện cực đi vào dòng nước, trong khi IEMs hoặc màng siêu lọc (NF) đóng vai trò then chốt trong nâng cao hiệu quả tách muối [9]. Ưu điểm nổi bật của CDI như: Có khả năng mở rộng quy mô tốt; Ít bị bám bẩn hơn so với RO vì chúng không dựa vào việc thẩm nước qua màng bán thấm; FCDI có khả năng hấp phụ muối không giới hạn vì điện cực được tái tạo đồng thời với việc hấp thụ ion muối...

Tuy nhiên, các công nghệ này có một số hạn chế như: Các tế bào CDI thường được sử dụng để xử lý nguồn cấp có độ mặn thấp do khả năng hấp phụ muối hạn chế của điện cực các-bon; Mặc dù MCDI và FCDI ít bị bám bẩn hơn RO, nhưng các chất ô nhiễm hữu cơ tích điện và ion gây cứng vẫn có thể gây bám cặn; Chi phí liên quan đến máy bơm điện cực dòng chảy của FCDI làm tăng chi phí tổng thể so với ED.

Nhìn chung, các công nghệ CDI có tiềm năng ứng dụng ở quy mô lớn cho khử muối tại các khu vực xa xôi, đặc biệt đối với nguồn nước lợ và nước thải có độ mặn thấp đến trung bình. MCDI còn thích hợp cho xử lý nước máy và nước thải trong các ngành công nghệ cao, nơi yêu cầu chất lượng nước nghiêm ngặt [9].



**4.3. Nhóm phương pháp dựa trên nguyên lý nhiệt**  
*a. Công nghệ chưng cất nhanh nhiều giai đoạn (MSF)*

Chưng cất nhanh nhiều giai đoạn (MSF) là công nghệ nhiệt khử muối được sử dụng rộng rãi, từng chiếm gần 60% tổng công suất sản xuất toàn thế giới [8]. Trong MSF, nước muối được làm nóng và đưa vào buồng áp suất thấp để bốc hơi nhanh, sau đó chuyển sang các giai đoạn tiếp theo với áp suất ngày càng thấp hơn. Hơi nước ngưng tụ tạo nước ngọt nhờ làm lạnh bằng nước muối đầu vào. Hệ thống MSF điển hình có 20 - 30 giai đoạn, công suất tối đa 75.000 m<sup>3</sup>/ngày, bao gồm các tầng chưng cất, thiết bị gia nhiệt, bơm, hệ thống thông khí và vòng điều khiển nước làm mát [8]. Ưu điểm nổi bật gồm: Đơn giản, đáng tin cậy, đã giải quyết hiệu quả vấn đề bám cặn, tạo bọt và ăn mòn; tạo nước ngọt chất lượng cao, dễ quản lý với xử lý sơ bộ tối thiểu; tiềm năng đóng cặn thấp hơn công nghệ màng và xử lý được nước muối TDS cao (70.000 mg/L) [8]; sử dụng vật liệu xây dựng giá rẻ, không có bộ phận chuyển động (ngoài bơm), yêu cầu lưu lượng nước biến cấp thấp (2,5 kg/s cho 1 kg/s nước sản phẩm) và vận hành ổn định quanh năm.

Thách thức chính bao gồm: Đầu tư vốn cao và chi phí loại bỏ muối cao (0,8 USD/m<sup>3</sup>); tiêu thụ năng lượng lớn với mức điện năng 3,5 - 5 kWhel/m<sup>3</sup> và năng lượng nhiệt 69,4 - 83,3 kWhth/m<sup>3</sup> (hệ thống độc lập); hiệu suất nhiệt thấp hơn 30 - 70% so với MEE hoặc MEE kết hợp bơm nhiệt; yêu cầu diện tích đất trung bình 4,5 - 5 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>/h [8].

Ứng dụng TSD nước thải: MSF đóng vai trò quan trọng trong hệ thống xử lý nước thải công nghiệp, thường là bước cuối cùng thu hồi nước tối đa từ nước muối cô đặc sau xử lý màng. Công nghệ MSF cải tiến với trộn nước muối (MSF-M) giúp cải thiện hiệu suất tổng thể, giảm yêu cầu xử lý sơ bộ và đạt tỷ lệ hiệu suất nhiệt cao gấp đôi MSF thông thường. MSF có thể tích hợp với FO trong hệ thống lai FO-MSF sử dụng nguồn năng lượng nhiệt chi phí thấp, hoặc FO làm công nghệ tiền xử lý loại bỏ chất đóng cặn, cho phép MSF hoạt động ở nhiệt độ và tỷ lệ thu hồi cao hơn.

*b. Công nghệ chưng cất hiệu ứng đa cấp*

Công nghệ chưng cất hiệu ứng đa cấp (MED) là một trong hai công nghệ khử muối chính dựa trên nguyên lý nhiệt, đã được ứng dụng rộng rãi trong xử lý nước và TSD nước thải có độ mặn cao. MED hoạt động theo nguyên lý bay hơi và ngưng tụ liên tiếp qua nhiều giai đoạn, trong đó hơi nước từ giai đoạn trước được sử dụng làm nguồn nhiệt cho giai đoạn tiếp theo có áp suất thấp hơn, tạo ra hiệu ứng "đa cấp" giúp TSD nhiệt hiệu quả. Cấu hình MED điển hình bao gồm 8-16 giai đoạn. Về ưu điểm, MED mang lại nhiều lợi ích quan trọng trong TSD nước thải. Công nghệ này

tạo ra nước ngọt đạt tiêu chuẩn khắt khe cho TSD và xử lý hiệu quả nước có độ mặn cao từ 70.000 - 180.000 mg TDS/L. MED có tiêu thụ năng lượng nhiệt thấp hơn MSF, nhiệt độ vận hành thấp (khoảng 70°C), ít bị đóng cặn hơn và đạt tỷ lệ thu hồi nước lên tới 93%, phù hợp với nguyên tắc ZLD [24]. Về kinh tế, chi phí vận hành và bảo trì trung bình của MED là 0,12 €/m<sup>3</sup>, thấp hơn so với MSF là 0,22 €/m<sup>3</sup>.

MED có mức tiêu thụ năng lượng điện từ 0,5-1,5 kWhel/m<sup>3</sup> đối với hệ thống độc lập và 1,5-2,5 kWhel/m<sup>3</sup> khi tích hợp. Tiêu thụ năng lượng nhiệt dao động từ 41,7 - 61,1 kWhth/m<sup>3</sup> cho hệ thống độc lập, khoảng 27,8 kWhth/m<sup>3</sup> khi đồng phát, và có thể lên tới 200 - 250 kWhth/m<sup>3</sup> ở nhiệt độ 150°C [8]. Tuy nhiên, MED cũng tồn tại một số hạn chế cần lưu ý: Chi phí đầu tư ban đầu cao do yêu cầu vật liệu chống ăn mòn để xử lý nước muối nóng, tiêu thụ năng lượng điện đáng kể, cần diện tích lắp đặt lớn và hệ thống quản lý phức tạp hơn so với MSF. Những yếu tố này có thể ảnh hưởng đến tính khả thi kinh tế trong các dự án quy mô nhỏ.

Trong ứng dụng TSD nước thải, MED thể hiện hiệu quả cao trong xử lý các dòng thải có độ mặn cao hoặc chất lượng phức tạp từ công nghiệp. Đặc biệt, MED được áp dụng rộng rãi trong các hệ thống không chất thải lỏng (ZLD), đóng vai trò bước tiền cô đặc nước muối trước khi đưa vào các quá trình kết tinh năng lượng cao hơn. Nhiều nghiên cứu đã đề xuất tăng số lượng giai đoạn MED để giảm tiêu thụ nhiệt trong hệ thống ZLD, khẳng định tiềm năng ứng dụng của công nghệ này.

**4.4. Quy trình lai giữa màng và nhiệt: Công nghệ chưng cất màng (MD)**

Công nghệ chưng cất màng (MD) là một quy trình lai tiên tiến kết hợp giữa quy trình màng và quy trình nhiệt, thể hiện tiềm năng lớn trong lĩnh vực xử lý nước mặn và nước thải. Đây là một quá trình tách nhiệt động sử dụng sự chênh lệch áp suất hơi xuyên màng để tách các chất dễ bay hơi ra khỏi dung dịch được làm nóng. Nguyên tắc hoạt động cốt lõi của MD dựa trên sự chênh lệch áp suất riêng phần xuyên màng kỵ nước và xốp, có các lỗ chứa đầy khí để ngăn cản dung dịch lỏng trong khi chỉ cho phép hơi nước đi qua. MD hoạt động trong điều kiện vận hành nhẹ nhàng với nhiệt độ dung dịch cấp liệu trong khoảng 50 - 90°C và áp suất gần như khí quyển, giúp giảm yêu cầu thiết bị, tăng tuổi thọ màng.

Công nghệ MD thể hiện nhiều ưu điểm vượt trội trong xử lý nước thải. MD hoạt động ở nhiệt độ tương đối thấp (40 - 90°C) và áp suất thủy lực thấp, cho phép sử dụng nhiệt thải hoặc nhiệt cấp thấp, trở thành lựa chọn hiệu quả về năng lượng. Khả năng loại bỏ các chất tan không bay hơi của MD rất cao, đạt tỷ lệ loại bỏ muối trên 99% và có thể tạo ra nước cất chất lượng cao



(<10  $\mu\text{S/cm}$ ) từ nước muối có TDS 70.000 mg/L [7], [8], [10]. Đối với nước sản xuất từ khai thác dầu khí, MD đạt được tỷ lệ loại bỏ muối >99% và loại bỏ tổng carbon >90% ngay cả khi cô đặc để thu hồi 80% nước...

Tuy nhiên, MD vẫn đối mặt với một số thách thức cần giải quyết. Mặc dù có thể sử dụng nhiệt cấp thấp, tổng năng lượng cần thiết vẫn có thể cao, đặc biệt đối với MD tiếp xúc trực tiếp, và chi phí năng lượng là yếu tố hạn chế việc áp dụng quy mô lớn. Nhiễm bẩn màng và đóng cặn vẫn là mối lo ngại khi xử lý nước thải phức tạp, cần phát triển các chiến lược làm sạch và tiền xử lý hiệu quả hơn. Ướt màng là vấn đề tiềm ẩn có thể làm giảm hiệu quả màng, đòi hỏi phát triển màng có độ kỵ nước cao hơn và kiểm soát điều kiện vận hành chính xác [8], [10].

Trong ứng dụng TSD nước thải, MD thể hiện tiềm năng rộng rãi. MD được ứng dụng trong thu hồi nước từ nước thải nhiễm dầu, xử lý các dòng thải từ ngành công nghiệp sữa, thực phẩm, đồ uống và chăn nuôi, cũng như loại bỏ kim loại nặng từ nước thải đô thị và công nghiệp. Đặc biệt, MD có thể xử lý chất thải lỏng phóng xạ mức độ thấp và trung bình, thu hồi nước với hoạt độ phóng xạ ở mức nền tự nhiên [8], [10]. Công nghệ này còn có khả năng giảm thiểu thể tích và tăng nồng độ nước muối bằng cách trực tiếp chiết tách nước, giúp đạt được hệ thống ZLD hoặc gần ZLD. MD đại diện cho một công nghệ tích hợp tiên tiến với khả năng ứng dụng đa dạng trong TSD nước thải, mặc dù vẫn cần nghiên cứu thêm ở quy mô lớn để thương mại hóa rộng rãi trong các ứng dụng công nghiệp.

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Có thể thấy, việc loại bỏ muối trong nước thải TSD là yêu cầu cấp thiết để ứng phó với tình trạng khan hiếm nước và thúc đẩy mô hình kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam. Hàm lượng Cl trong nước thải công nghiệp sau xử lý theo QCVN 40:2025/BTNMT (1000 mg/L) vượt xa các tiêu chuẩn tưới tiêu (250 - 600 mg/L), gây tác động tiêu cực nghiêm trọng đến cây trồng, đất nông nghiệp và nguồn nước ngầm. Các công nghệ loại bỏ muối hiện có bao gồm ba nhóm chính: Phương pháp lọc màng (RO, FO), điện hóa (ED, CDI) và nhiệt (MSF, MED, MD). Công nghệ RO đang chiếm ưu thế với 70 - 85% thị phần toàn cầu và hiệu quả loại bỏ TDS đạt 98%. Công nghệ chưng cất màng (MD) thể hiện tiềm năng ứng dụng cao nhờ khả năng vận hành ở áp suất thấp, phù hợp với nguồn năng lượng tái tạo và xử lý hiệu quả nước muối có độ mặn rất cao (>70.000 mg TDS/L). Tuy nhiên, chi phí đầu tư cao, tiêu thụ năng lượng lớn và thiếu khung pháp lý đồng bộ vẫn là những rào cản chính cần giải quyết.

Để thực hiện việc TSD nước hiệu quả trong tương lai, cần sớm hoàn thiện khung pháp lý và tiêu

chuẩn kỹ thuật về chất lượng nước TSD theo từng mục đích, đặc biệt là giới hạn TDS, Cl<sup>-</sup> và EC, đồng thời lồng ghép tiêu chí TSD nước và xử lý muối vào các chính sách hỗ trợ doanh nghiệp áp dụng công nghệ xử lý tiên tiến. Tăng cường tuyên truyền để nâng cao nhận thức cộng đồng và doanh nghiệp về lợi ích của nước TSD.

**Lời cảm ơn:** Các kết quả nghiên cứu được thực hiện nhờ sự hỗ trợ của Dự án "Decentralized water resource circulation as a sustainable solution for plantation" (HUST - LASER PULSE) ■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Nhật Minh, "Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước và đề xuất giải pháp ứng phó," *Tạp chí Môi trường*, no. 2/2023, 2023.
2. Hoàng Thị Thu Hương, Đỗ Khắc Uẩn, Nguyễn Thị Lan Phương, Đào Hoàng Hải, "Tuần hoàn TSD nước thải sau xử lý trong công nghiệp - Tiềm năng và thách thức," *Tạp chí Môi trường*, no. 3, 2023.
3. WHO, UNEP, FAO, *WHO guidelines for the safe use of wastewater excreta and greywater*, 2006.
4. Markus LECHNER, "Eco-industrial park intervention in Viet Nam - Consulting Services on water management for industrial parks," 2023.
5. Ahmad Shabib, Bushra Tatan Mohamed A. Hamouda, Yousef Elbaz, Munjed A. Maraqa, Ashraf Aly Hassan, "Advancements in reverse osmosis desalination: Technology, environment, economy, and bibliometric insights," *Desalination*, p. 598, 2025.
6. UNESCO; Intergovernmental Hydrological Programme; WSSM, *Water reuse within a circular economy context - 2 global water security issues series*, Seoul, Hàn Quốc: Pieona Books, 2020.
7. R. Valladares Linares, Z.Lia, S. Sarp, Sz.S. Bucs, G. Amy, J.S. Vrouwenvelder, "Forward osmosis niches in seawater desalination and wastewater reuse," *Science Direct*, vol. 66, p. 122, 2014.
8. Giulia Cipolletta, Nicola Lancioni, Çağrı Akyol, Anna Laura Eusebi, Francesco Fatone, "Brine treatment technologies towards minimum/zero liquid discharge and resource recovery: State of the art and techno-economic assessment," *Journal of Environmental Management*, 2021.
9. Meng Sheng, Yun Guo, Boreum Lee, Razi Epsztein, Zhiwei Wang, Li Wang, "Electrified desalination processes: Where we are and where to go from performance and economic perspectives," *Desalination*, p. 600, 2025.
10. Kamalesh K. Sirkar, Dhananjay Singh and Lin Li, "Chapter 7 Membrane Distillation in Desalination and Water Treatment".



# ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG TÁI SỬ DỤNG NƯỚC THẢI TRONG NGÀNH DỆT MAY

LÊ HỒNG DƯƠNG<sup>1</sup>, NGUYỄN VŨ LUÂN<sup>2</sup>, PHẠM THANH LONG<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Chi cục Bảo vệ Môi trường Miền Nam

<sup>2</sup>Trung tâm Quan trắc môi trường miền Nam

<sup>3</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

## Tóm tắt

Nghiên cứu đã phác thảo sơ bộ được bức tranh về hiện trạng tái sử dụng (TSD) nước thải sau xử lý trong ngành dệt may tại Việt Nam. Kết quả khảo sát tại các doanh nghiệp cho thấy hoạt động tái sử dụng nước tại các doanh nghiệp còn hạn chế cả về số lượng doanh nghiệp và lượng nước tái sử dụng, chỉ có 37,25% doanh nghiệp được nghiệp khảo sát có tái sử dụng nước, trong tỉ lệ tái sử dụng chủ yếu từ 30 – 50%, mục đích cho vệ sinh nhà xưởng, vệ sinh của công nhân, vệ sinh thiết bị và một số công đoạn tẩy, nhuộm, dệt, xử lý môi trường. Các doanh nghiệp tự đưa ra các yêu cầu về chất lượng nước tái sử dụng nên mỗi doanh nghiệp có một yêu cầu khác nhau và công nghệ xử lý khác nhau. Tiềm năng tái sử dụng nước của ngành còn rất lớn và cần thêm hướng dẫn của cơ quan quản lý.

**Từ khóa:** Ngành dệt may, tái sử dụng nước, xử lý nước thải.

**Ngày nhận bài:** 18/11/2025; **Ngày sửa chữa:** 7/1/2026; **Ngày duyệt đăng:** 9/2/2026.

## Assessment of the current status of wastewater reuse in the textile industry

### Abstract

The study has outlined a preliminary picture of the current state of wastewater reuse after treatment in the textile and garment industry in Vietnam. Survey results from businesses show that water reuse activities are limited both in the number of businesses and the amount of water reused. Only 37.25% of surveyed businesses reuse water, with the reuse rate mainly ranging from 30-50%, primarily for factory cleaning, worker hygiene, equipment cleaning, and some stages of bleaching, dyeing, weaving, and environmental treatment. Businesses set their own requirements for water quality, resulting in different requirements and treatment technologies for each business. The potential for water reuse in the industry is still very large and requires further guidance from regulatory agencies.

**Key words:** Textile industry, wastewater reuse, wastewater treatment.

**JEL Classifications:** Q50, Q51, Q53, Q55.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, ngành dệt may nói chung và dệt nhuộm nói riêng đã có những bước phát triển mạnh mẽ, đóng góp quan trọng vào kim ngạch xuất khẩu, tạo việc làm và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế của Việt Nam. Tuy nhiên, đi kèm với sự phát triển đó là những thách thức đáng kể về môi trường, đặc biệt liên quan đến việc sử dụng và quản lý tài nguyên nước [1]. Ngành dệt nhuộm được xem là một trong những ngành có cường độ sử dụng nước cao nhất, với lượng nước tiêu thụ lên đến hàng trăm mét khối cho mỗi tấn sản phẩm, đồng thời phát sinh lượng lớn nước thải chứa hóa chất, phẩm nhuộm và kim loại nặng, gây áp lực lớn cho hệ thống xử lý nước thải và môi trường xung quanh [2].

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, hạn hán và suy giảm nguồn nước ngày càng nghiêm trọng, việc đảm

bảo nguồn nước phục vụ sản xuất là thách thức lớn đối với nhiều khu công nghiệp, đặc biệt ở các vùng khan hiếm nước [3]. Do đó, tái sử dụng nước đang được xem là một giải pháp tiềm năng và bền vững, giúp tiết kiệm tài nguyên, giảm chi phí vận hành và nâng cao hiệu quả bảo vệ môi trường. Tuy vậy, hoạt động tái sử dụng nước trong ngành dệt nhuộm ở Việt Nam hiện nay vẫn còn hạn chế, thiếu cơ sở pháp lý, tiêu chuẩn kỹ thuật cụ thể và gặp nhiều trở ngại về chi phí đầu tư, công nghệ cũng như thông tin kỹ thuật [4].

Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu “Đánh giá hiện trạng tái sử dụng nước ngành dệt nhuộm” tại Việt Nam được thực hiện nhằm: (1) Khảo sát và đánh giá hiện trạng sản xuất, sử dụng nước và nước thải trong ngành dệt nhuộm; (2) Phân tích khả năng và mức độ tái sử dụng nước hiện nay; (3) Các công nghệ đang áp



dụng xử lý nước tái sử dụng hiện nay. Kết quả nghiên cứu sẽ làm cơ sở để đề xuất các giải pháp giúp nâng cao hiệu quả tái sử dụng nước tại các doanh nghiệp dệt nhuộm.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp nghiên cứu bao gồm thu thập dữ liệu thông qua phiếu khảo sát và phân tích thống kê dữ liệu thu thập. Nguồn dữ liệu được cung cấp từ các Doanh nghiệp thông qua phiếu khảo sát được gửi đến doanh nghiệp qua zalo, email và nhận lại bản scan. Phiếu khảo sát được thiết kế gồm 2 phần: phần 1 là thông tin chung về doanh nghiệp và cá nhân cung cấp thông tin, phần 2 là thông tin khảo sát. Các câu hỏi thiết kế gồm các dạng câu hỏi có không, câu hỏi lựa chọn, câu hỏi mở nhằm thu thập thông tin về loại hình sản xuất, quy mô doanh nghiệp, công nghệ sản xuất, nhu cầu nước cấp, lưu lượng nước thải, hệ thống xử lý nước thải, hiện trạng và mức độ tái sử dụng nước thải, cũng như yêu cầu chất lượng nước tái sử dụng... Mỗi phiếu có 31 câu hỏi.

Đối tượng khảo sát là các doanh nghiệp dệt may tập trung chủ yếu khu vực Miền Nam. Khu vực Miền Trung và Miền Bắc cũng được khảo sát tuy nhiên số lượng ít.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 3.1. Hiện trạng sử dụng nước trong ngành dệt may ở Việt Nam

Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát và nhận được kết quả từ 51 doanh nghiệp thuộc 3 miền Bắc, Trung và Nam, trong đó có 43 doanh nghiệp dệt may thuộc khu vực Miền Nam, tập trung tại 4 tỉnh (cũ) gồm Đồng Nai, Bình Dương, TP.HCM, Long An và Tây Ninh. Khu vực miền Bắc và Trung có 8 doanh nghiệp được khảo sát, thuộc Đà Nẵng, Ninh Bình, Gia Lai và Hải Phòng (cũ). Trong đó, Tây Ninh có 14 doanh nghiệp, chiếm 27,45%; Bình Dương với 12 Công ty, chiếm 23,53%, Đồng Nai với 8 đơn vị, chiếm 15,69%, 7 Công ty ở TP.HCM chiếm 13,73%, Long An và Ninh Bình chỉ có 2 doanh nghiệp, chiếm 3,92%, và Hải Phòng và Gia Lai chỉ có 1 đơn vị, chiếm 1,96%.

Cơ cấu sản xuất tại các doanh nghiệp được khảo sát rất đa dạng, trong đó sản xuất vải dệt chiếm tỷ trọng lớn nhất (43,14%), tiếp theo là kết hợp sản xuất vải - sợi (19,61%); may có tỷ lệ 17,65%, sản xuất sợi đơn thuần chiếm 11,76%; nhuộm vải/sợi 9,8% và sản phẩm phụ trợ còn khá hạn chế (5,88%). Điều này phản ánh đặc điểm chung của ngành: các công đoạn dệt - nhuộm vẫn là trung tâm của chuỗi sản xuất, trong khi nguồn nguyên liệu sợi và sản phẩm phụ trợ trong nước còn thiếu. Lĩnh vực này cần được định hướng phát triển trong tương lai để giúp tăng cường nguồn nguyên liệu, sản phẩm phụ trợ nội địa.

Phần lớn doanh nghiệp có tích hợp công đoạn nhuộm, chiếm tới 82,35%, trong đó có 5 doanh nghiệp chuyên nhuộm sợi và vải, chiếm 9,8% các đơn vị có nhuộm. Kết quả cho thấy, nhuộm vẫn là mắt xích quan trọng trong sản xuất của ngành và đây cũng là công đoạn có mức độ sử dụng hóa chất, nước, năng lượng cao. Ngược lại, chỉ 33,33% doanh nghiệp có công đoạn in hoa, thể hiện mức độ đầu tư vào công nghệ in hoa còn hạn chế.

Ngành dệt may hiện là một trong những ngành công nghiệp tiêu thụ nước lớn nhất, đặc biệt ở các công đoạn nhuộm, giặt, tẩy và hoàn tất vải. Kết quả khảo sát cho thấy, mức độ sử dụng nước rất khác nhau giữa các cơ sở, tùy thuộc vào quy mô và đặc thù công nghệ.

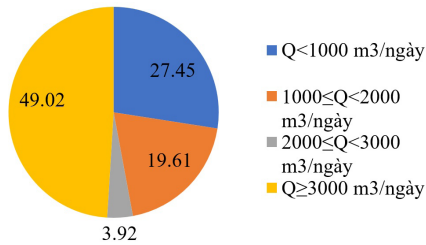
Kết quả khảo sát 51 doanh nghiệp sản xuất dệt may cho thấy, có 49,02% các doanh nghiệp có nhu cầu nước cấp từ 3000 m<sup>3</sup>/ngày trở lên, những doanh nghiệp này đều có công đoạn nhuộm trong quá trình sản xuất; 27,45% doanh nghiệp có nhu cầu nước cấp ít hơn 1000 m<sup>3</sup>/ngày và 19,61% trong khoảng từ 1000 m<sup>3</sup>/ngày - dưới 2000 m<sup>3</sup>/ngày; chỉ có 3,92% doanh nghiệp có lưu lượng nước cấp trong khoảng từ 2000 - dưới 3000 m<sup>3</sup>/ngày. Các cơ sở sản xuất tiêu thụ nước ít chủ yếu là sản xuất chỉ, sợi, may... cũng có nhuộm nhưng công suất nhỏ.

Doanh nghiệp có nhu cầu nước cấp lớn nhất lên đến 40.000 m<sup>3</sup>/ngày, nhu cầu nước cấp lớn thứ hai là 12.635,8 m<sup>3</sup>/ngày và 12.655 m<sup>3</sup>/ngày, đêm. Có 06 doanh nghiệp có lưu lượng nước cấp trong khoảng 6.000 m<sup>3</sup>/ngày - 8.561 m<sup>3</sup>/ngày.

Theo kết quả khảo sát về định mức sử dụng nước cho thấy định mức sử dụng nước/m<sup>2</sup> vải dao động lớn tùy thuộc vào loại sản phẩm và công nghệ sản xuất, từ 2,5 lít/m<sup>2</sup> đến 90 lít/m<sup>2</sup>. Định mức sử dụng nước cao nhất khoảng 90 lít/m<sup>2</sup> khi sản xuất khăn bông, có nhuộm. Đối với các cơ sở chỉ sản xuất sợi, không có các công đoạn nhuộm, in hoa, lượng nước sử dụng thấp, chủ yếu là nước thải sinh hoạt chỉ khoảng 1,3 lít/m<sup>2</sup> sợi - 11,15 lít/m<sup>2</sup> sợi. Khi chỉ dệt vải, lượng nước cấp sử dụng định mức khoảng 2,6 lít/m<sup>2</sup>. Các doanh nghiệp khảo sát khác sản xuất nhiều loại sản phẩm khác nhau do đó việc xác định định mức sử dụng nước cho từng loại sản phẩm riêng lẻ là rất khó khăn (Hình 1).

### 3.2. Hiện trạng phát sinh nước thải và tái sử dụng nước của ngành dệt may

Lưu lượng nước thải phát sinh tại các doanh nghiệp dệt may khảo sát dao động rất lớn, từ vài chục đến vài chục nghìn m<sup>3</sup>/ngày, phản ánh sự khác biệt về quy mô và công nghệ sản xuất của từng cơ sở. Kết quả khảo sát 51 doanh nghiệp cho thấy có 43,14% doanh nghiệp phát sinh nước thải >3.000 m<sup>3</sup>/ngày, 23,53% doanh nghiệp có lưu lượng nước thải từ 1.000 m<sup>3</sup>/ngày đến

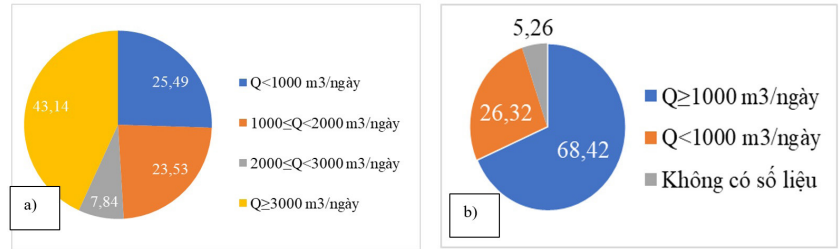


Hình 1. Kết quả khảo sát lưu lượng nước cấp

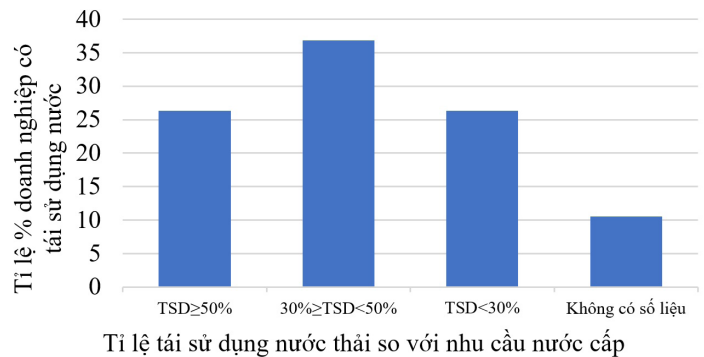
2.000 m<sup>3</sup>/ngày, 25,49% doanh nghiệp có nước thải ít hơn 1.000 m<sup>3</sup>/ngày và 7,84% doanh nghiệp có lưu lượng nước thải từ 2.000 m<sup>3</sup>/ngày đến 3.000 m<sup>3</sup>/ngày (Hình 2).

Lưu lượng nước thải phát sinh lớn nhất là 32.000 m<sup>3</sup>/ngày, tại doanh nghiệp sản xuất vải dệt kim, dệt phụ liệu và các sản phẩm may mặc. Trong đó sản phẩm vải dệt kim có công đoạn nhuộm vải với công suất 157.500 tấn vải/năm. Lượng nước thải phát sinh chiếm 80% nước cấp sử dụng. Theo kết quả khảo sát cho thấy lưu lượng nước thải phát sinh xả thải chiếm tỉ lệ từ 25 - 100% tùy thuộc vào tỉ lệ tái sử dụng nước của Doanh nghiệp. Trong đó có 41,86% doanh nghiệp có tỉ lệ phát sinh nước thải từ 90 - 100% nước cấp, 37,2% doanh nghiệp có tỉ lệ phát sinh nước cấp từ 80% - 90%, có 11,62% doanh nghiệp có lượng nước thải phát sinh từ 70% - 80%, và nhỏ hơn 50%; 13,95% doanh nghiệp phát sinh nước thải từ 50% - 70%. Như vậy, phần lớn doanh nghiệp vẫn có tỉ lệ xả nước thải cao. Đây là cơ sở quan trọng để đề xuất các giải pháp giảm phát sinh nước thải và nâng cao hiệu quả tuần hoàn nước trong ngành dệt may.

Về hiện trạng tái sử dụng nước: Tái sử dụng nước thải sau xử lý như một nguồn nước cấp thay thế cho các nguồn nước cấp tự nhiên khác được khuyến khích, và có chế độ ưu đãi được quy định tại Điều 59, Luật Tài nguyên nước năm 2023. Ngành dệt may là một trong những ngành tiêu thụ nước lớn và phát sinh nhiều nước thải nên có nhiều tiềm năng trong việc thực hiện tuần hoàn, tái sử dụng nước. Từ kết quả khảo sát 51 doanh nghiệp ở Việt Nam cho thấy, tỉ lệ các doanh nghiệp có tái sử dụng nước còn thấp, chỉ chiếm 37,25%. Các doanh nghiệp tái sử dụng nước vì yêu cầu của khách hàng và tự nguyện tiết kiệm nước. Điều này cũng cho thấy việc tái sử dụng nước chưa được quan tâm áp dụng tại các doanh nghiệp trong ngành dệt may. Trong các doanh nghiệp có tái sử dụng



Hình 2 Kết quả mức độ phát sinh nước thải (a) và mức độ tái sử dụng (b)



Hình 3. Tỉ lệ các doanh nghiệp có % tái sử dụng nước so với nhu cầu nước cấp khác nhau

nước, phần lớn có lưu lượng tái sử dụng nước ≥ 1000 m<sup>3</sup>/ngày đêm, chiếm 68,42%, chỉ có 5 đơn vị tái sử dụng < 1000 m<sup>3</sup>/ngày đêm, chiếm 26,32% và 01 đơn vị chưa thống kê lưu lượng tái sử dụng (Hình 3).

Tuy nhiên xét về tỉ lệ tái sử dụng nước thải sau xử lý so với tổng nhu cầu nước cấp thì tỉ lệ này còn thấp (Hình 2). Có khoảng 26% doanh nghiệp có tỉ lệ tái sử dụng nước > 50%, trong đó, duy nhất 01 doanh nghiệp tái sử dụng lên đến 93,45% nhu cầu nước cấp, 01 doanh nghiệp có tỉ lệ tái sử dụng 76% tổng nhu cầu nước sử dụng. Tỉ lệ tái sử dụng dưới 50% nhu cầu nước cấp là phổ biến nhất, chủ yếu tái sử dụng trong khoảng trên 30% đến dưới 50%, chiếm gần 36,84%. Tỉ lệ tái sử dụng dưới 30% nhu cầu dùng nước, khá lớn, 26,31%. Các doanh nghiệp có hoạt động tái sử dụng nước thường dùng cho mục đích vệ sinh nhà xưởng, vệ sinh thiết bị, và hoạt động sản xuất như tẩy, nhuộm, dệt.

Điều này cũng đồng nghĩa với việc tiềm năng tái sử dụng nước trong ngành dệt may còn rất lớn, bao gồm việc có thể giúp TSD nước tại các doanh nghiệp chưa có hoạt động TSD nước và tăng tỉ lệ TSD tại các doanh nghiệp hiện hữu lên.

### 3.3. Hiện trạng công nghệ xử lý nước thải trong ngành dệt may

Kết quả khảo sát cho thấy, 48/51 doanh nghiệp có hệ thống xử lý nước thải (HTXLNT) riêng, chiếm 94,12%, chỉ duy nhất một doanh nghiệp phát sinh nước thải sinh hoạt sau khi xử lý sơ bộ qua hầm tự hoại và đầu nối vào HTXLNT tập trung và 2 doanh nghiệp phát sinh nước thải sinh hoạt không cung cấp thông tin về HTXLNT. Hầu hết các doanh nghiệp khảo sát đều phát sinh cả nước thải sản xuất và nước thải sinh hoạt. Doanh

**Bảng 1. Thống kê các công nghệ sử dụng để xử lý nước thải tại các doanh nghiệp khảo sát**

STT	Tên công nghệ	Số lượng doanh nghiệp sử dụng	Tỉ lệ %
1	Tháp giải nhiệt	28	58,33
2	Axit hóa	7	14,58
3	Tách dầu	6	12,50
4	Keo tụ tạo bông	39	81,25
5	Tuyển nổi	6	12,50
6	Kị khí	17	35,42
7	Thiếu khí	16	33,33
8	Hiếu khí	44	91,67
9	MBR	4	8,33
10	MBBR	4	8,33
11	Lọc	15	31,25
12	Khử màu	6	12,50
13	Fenton	12	25,00
14	Ozone	3	6,25
15	Hấp phụ than hoạt tính	1	2,08
16	Hồ sinh học	1	2,08

ngành chỉ phát sinh nước thải sinh hoạt rất ít, chỉ 5,88%. Thống kê các công nghệ sử dụng như Bảng 1.

Từ kết quả tổng hợp tại Bảng 1 cho thấy, hầu hết các doanh nghiệp khảo sát đang áp dụng công nghệ xử lý truyền thống để xử lý nước thải. Trong đó, công nghệ sinh học hiếu khí thông thường được sử dụng phổ biến nhất, với 91,67% doanh nghiệp sử dụng. Bên cạnh đó sinh học hiếu khí MBBR và MBR cũng được sử dụng nhưng tỉ lệ thấp, chỉ 8,33%. Kết quả cũng cho thấy công nghệ keo tụ tạo bông cũng được sử dụng nhiều tại các doanh nghiệp hoạt động trong ngành dệt may, chiếm 81,25%. 31,25% doanh nghiệp lựa chọn lọc cát, lọc áp lực cũng được lựa chọn để xử lý cặn lơ lửng còn sót lại sau các công

trình hóa lý, sinh học. Công nghệ oxi hóa chưa được ứng dụng nhiều. Kết quả khảo sát chỉ có 25% doanh nghiệp dùng công nghệ Fenton và 6,25% sử dụng ozone hóa.

Các công nghệ này thường được áp dụng kết hợp với nhau, ít nhất từ 02 công nghệ trở lên. Phổ biến nhất là kết hợp keo tụ tạo bông, sinh học hiếu khí, lọc. Chỉ duy nhất 01 doanh nghiệp sử dụng keo tụ tạo bông không có kết hợp với sinh học. Kết quả điều tra cho thấy công nghệ keo tụ tạo bông được sử dụng có trường hợp đặc trước công trình sinh học (15,69%), có trường hợp đặc sau công trình sinh học (23,53%) và nhiều doanh nghiệp sử dụng cho cả công đoạn xử lý trước sinh học lẫn sau sinh học (35,29%).

Những HTXLNT áp dụng công nghệ fenton thường kết hợp nhiều hơn 4 công nghệ khác nhau. 80% HTXLNT sử dụng công nghệ fenton sau công trình sinh học để xử lý bậc cao, loại bỏ phần chất hữu cơ khó phân hủy sinh học còn lại. 20% HTXLNT sử dụng công nghệ fenton trước công trình sinh học nhằm oxi hóa các chất hữu cơ khó phân hủy sinh học thành những chất hữu cơ đơn giản, dễ phân hủy sinh học, hỗ trợ cho quá trình phân hủy sinh học tại các công trình phía sau.

#### **3.4. Yêu cầu chất lượng nước và hiện trạng công nghệ xử lý nước thải phục vụ tái sử dụng nước trong ngành dệt may**

Chất lượng nước tái sử dụng chưa được quy định tại hầu hết các doanh nghiệp có hoạt động tái sử dụng nước trong ngành dệt may ở khu vực Miền Nam. Chỉ có 33,33% trong số 15 doanh nghiệp có yêu cầu chất lượng nước tái sử dụng, tập trung ở các doanh nghiệp tái sử dụng cho mục đích dệt, nhuộm.

Một số doanh nghiệp (12/19 doanh nghiệp) có yêu cầu về chất lượng nước tái sử dụng một cách cụ thể chủ yếu dùng nước này vào các mục đích khác nhau như nhuộm, tẩy, giải nhiệt, vệ sinh thiết bị, giặt, xử lý khí thải, hệ thống xử lý nước thải, sinh hoạt (nhà vệ sinh) và sản xuất. Tương ứng với mục đích sử dụng khác nhau sẽ có yêu cầu chất lượng nước sau xử lý để tái sử dụng cũng khác nhau. Trong đó, nước tái sử dụng cho hoạt động dệt thủy lực có yêu cầu chất lượng nước thấp nhất, chủ yếu là SS, độ màu phải thấp hơn cột A, QCVN 40:2011/BTNMT. Các chỉ



**Bảng 2. Yêu cầu chất lượng nước tái sử dụng khu vực Miền Nam**

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Chất lượng nước sau hệ thống xử lý nước tái sử dụng										
			Nhuộm, tẩy, XLKT, giải nhiệt, sinh hoạt [4]	Nhuộm [5,6]	Dệt [7]	Vệ sinh thiết bị, giặt [6]	Sản xuất [8]	Vệ sinh và nhuộm [9]	Giặt, xả nhà vệ sinh [10]	Nhuộm và XLNT [11]	Sản xuất, vệ sinh nhà xưởng, sinh hoạt [12]		
1	pH	-	6,5-8,5	7 – 8	6 - 9	Cột A, QCVN 40:2011 /BTN- MT	6,5 – 7,4	5,5-8,5	Theo tiêu chuẩn nước cấp	7 – 8,5	5,5-6,5		
2	Độ đục	NTU	2	≤30			3 - 5	<0,2					
3	Độ cứng	mg CaCO <sub>3</sub> /l	171	≤10			18 - 53	<20			<3	≤5	
4	Amoni	mg/l	3				<0,05	-					
5	Nitrat	mg/l	50				<0,5	-					
6	Sắt	mg/l	0,3				0,1	-					
7	COD	mg/l			<100			-				<10	
8	SS	mg/l			<35							<5	
9	Dầu mỡ	mg/l			<10			-					
10	Màu	Pt-Co		≤10	<50			5 – 20		-			
11	TDS	mg/l						65 – 150		<10			
12	Cl <sup>-</sup>	mg/l						9 – 25				<50	
13	Độ kiềm	mg/l						30 – 35		<250		<170	
14	Sunfat	mg/l						25 – 30		-		≤10	
15	Mn <sup>2+</sup>	mg/l						0,1		-			
16	Mg <sup>2+</sup>	mg/l						1 – 2		-			
17	Ca <sup>2+</sup>	mg/l						10 – 20		-			
18	SiO <sub>2</sub>	mg/l						5 – 30		-			
19	Độ dẫn điện	μS/cm		<0,4						-			≤1
20										-		<450	

Ghi chú: XLKT – xử lý khí thải; XLNT – xử lý nước thải; sinh hoạt – dội nhà vệ sinh

tiêu khác như COD, dầu mỡ cao hơn cột A và thấp hơn cột B của QCVN 40:2011/BTNMT. Nước tái sử dụng cho mục đích vệ sinh thiết bị và giặt yêu cầu đạt loại A, QCVN 40:2011/BTNMT. Nước tái sử dụng cho sản xuất, nhuộm yêu cầu chất lượng nước cao hơn, tập trung chủ yếu vào thông số độ đục, các KLN, độ cứng, các chất hòa tan đều ở mức thấp. Thông số pH nằm trong khoảng trung tính cho tất cả các mục đích tái sử dụng (Bảng 2).

Kết quả khảo sát cũng cho thấy, Việt Nam hiện các

yêu cầu chất lượng nước tái sử dụng hiện hành chủ yếu do doanh nghiệp tự xây dựng, tập trung vào một số công đoạn như dệt, tẩy và nhuộm, trong khi các công đoạn khác vẫn chưa có hướng dẫn kỹ thuật cụ thể.

Trong 19 doanh nghiệp có hoạt động tái sử dụng nước, 73,68% doanh nghiệp có hệ thống xử lý riêng phục vụ cho hoạt động tái sử dụng (14/19 doanh nghiệp). Nước sau HTXLNT thông thường sẽ tiếp tục chuyển qua công đoạn xử lý tái sử dụng để xử lý trước khi đưa vào tái sử dụng. Các doanh nghiệp còn



**Bảng 3. Thống kê các công nghệ sử dụng để xử lý nước thải cho mục đích tái sử dụng tại các doanh nghiệp khảo sát**

STT	Tên công nghệ	Số lượng doanh nghiệp sử dụng	Tỉ lệ %
1	Lọc cát, lọc áp lực	10	71,43
2	Lọc than hoạt tính	6	42,86
3	Lọc UF	7	50,00
4	RO	10	71,43
5	Tuyển nổi	1	7,14
6	Ozone	1	7,14
7	Trao đổi ion	4	28,57
8	Keo tụ tạo bông	2	14,29
9	Lọc tinh	1	7,14
10	Oxi hóa bậc cao	3	21,43



Màng MRB trong xử lý nước thải

lại sử dụng trực tiếp nước sau HTXLNT thông thường. Công nghệ xử lý nước tái sử dụng trong các hệ thống xử lý nước tại các doanh nghiệp khảo sát gồm công nghệ lọc cát, lọc tinh UF, RO, hấp phụ than hoạt tính, trao đổi ion, oxi hóa bậc cao...Kết quả khảo sát trình bày trong Bảng 3.

Từ Bảng 3 cho thấy, công nghệ RO và lọc cát được ứng dụng phổ biến trong các hệ thống xử lý nước tái sử dụng với tỉ lệ 71,43%. Các công nghệ hấp phụ than hoạt tính, lọc UF cũng được chọn nhiều trong hệ thống xử lý với tỉ lệ lần lượt là 42,86% và 50%. Các công nghệ xử lý thường được sử dụng kết hợp chung với nhau, gồm lọc cát, lọc than hoạt tính, trao đổi ion, UF, RO... Công nghệ đơn giản nhất được sử dụng chỉ gồm một công đoạn lọc cát.

**4. KẾT LUẬN**

Nghiên cứu về thực trạng tái sử dụng nước trong ngành dệt may tại Việt Nam cho thấy, một số doanh nghiệp cũng quan tâm tái sử dụng nước để tiết kiệm và đáp ứng yêu cầu của đối tác. Tuy nhiên, mức độ tái sử dụng hiện còn hạn chế, cả về số lượng doanh nghiệp áp dụng lẫn tỷ lệ nước được tái sử dụng so với nhu cầu nước cấp. Nước thải sau xử lý chủ yếu được tái sử dụng cho các mục đích như vệ sinh nhà xưởng, vệ sinh thiết bị, hoặc cho một số công đoạn sản xuất (tẩy, nhuộm, dệt).

Đa số doanh nghiệp cũng đã đưa ra yêu cầu chất lượng nước tái sử dụng như chủ yếu là tự doanh nghiệp đặt ra và mỗi doanh nghiệp có một yêu cầu khác nhau. Phần lớn các doanh nghiệp tái sử dụng nước có đầu tư đầy đủ cho hệ thống xử lý nước tái sử dụng, công nghệ xử lý đa dạng.

Như vậy, kết quả nghiên cứu cho thấy tiềm năng tái sử dụng nước thải sau xử lý của ngành còn rất lớn, cần thiết đưa ra các giải pháp thúc đẩy các doanh nghiệp tái sử dụng nước cũng như hướng dẫn công nghệ xử lý phù hợp cho các doanh nghiệp tham khảo.

**Lời cảm ơn:** Nhóm nghiên cứu xin trân trọng cảm ơn Bộ Nông nghiệp và Môi trường đã cấp kinh phí thực hiện đề tài mã số TNMT 2024.05.04 và đơn vị chủ trì thực hiện đề tài là Trung tâm Quan trắc môi trường miền Nam.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Kim Ngân, "Ngành dệt may và da giày: Những thách thức về môi trường," Công thông tin điện tử Bộ Công thương, 2023.
- N. Dũng, "Giảm ô nhiễm môi trường: Dệt may hướng tới kinh tế tuần hoàn," Thời Báo Ngân Hàng, 2019.
- TS. Nguyễn Thắng Cảnh, "Báo động tình trạng an ninh nguồn nước hiện nay ở nước ta," Tạp chí điện tử Việt - Mỹ, 2025.
- Báo cáo đề xuất cấp phép môi trường Công ty TNHH Công Nghiệp Chanco.
- Báo cáo đề xuất cấp phép môi trường Công ty TNHH New Wide (Việt Nam).
- Báo cáo đề xuất cấp phép môi trường Công ty TNHH Công Nghiệp Dệt Hüge-Bamboo.
- Báo cáo đề xuất cấp phép môi trường Công ty TNHH Công nghiệp De Licacy Việt Nam.
- Báo cáo đề xuất cấp phép môi trường Công ty TNHH Paihong Việt Nam.
- Thông tin khảo sát từ Công ty Cổ phần dệt nhuộm Hải Minh, Ninh Bình (cũ).
- Thông tin khảo sát từ Công ty TNHH May mặc Junzhen, Ninh Bình (cũ).
- Thông tin khảo sát từ Công ty TNHH dệt Pacific Crystal, Hải Phòng (cũ).
- Thông tin khảo sát từ Công ty TNHH Delta Galil Việt Nam, Gia Lai (cũ).

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH KHI ÁP DỤNG CÁC GIẢI PHÁP HIỆU TÀI NGUYÊN VÀ SẢN XUẤT SẠCH HƠN - ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM TẠI MỘT NHÀ MÁY GIẤY

PHÙNG CHÍ SỸ<sup>1</sup>, PHÙNG ANH ĐỨC<sup>1</sup>, VÕ HỒNG PHÒNG<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Công nghệ Môi trường (ENTEC)

## Tóm tắt

Bài báo đã trình bày về phương pháp đánh giá kết quả giảm phát thải khí nhà kính (KNK) khi áp dụng các giải pháp hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn (RECP), bao gồm tiết kiệm năng lượng, chuyển đổi năng lượng tái tạo, tiết kiệm nước, tái sử dụng nước thải nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp thực hiện kiểm kê KNK và xây dựng kế hoạch giảm phát thải KNK thông qua các thông số (Xn<sub>ji</sub>), chỉ thị (Yn<sub>j</sub>), chỉ số (Zn) phát thải KNK. Kết quả kiểm kê KNK năm 2024 (năm cơ sở) cho thấy, tổng phát thải KNK là 120.378,30 tấn CO<sub>2</sub>eq/năm (Z1-0), giảm 30,53% xuống còn 83.622,12 tấn CO<sub>2</sub>eq/năm vào năm 2030 sau khi áp dụng các giải pháp RECP (Z1-t). Trong đó, phát thải KNK từ lĩnh vực giao thông vận tải giảm 70,00% từ 438,38 tấn/năm (Y12-0) xuống còn 131,51 tấn/năm (Y12-t); phát thải KNK từ các quá trình công nghiệp giảm 50,06% từ 70.693,78 tấn/năm (Y14-0) xuống còn 35.302,02 tấn/năm (Y14-t); phát thải KNK từ lĩnh vực xây dựng (Y13-0) giảm 30,00% từ 151,31 tấn/năm xuống còn 105,92 tấn/năm; phát thải KNK từ lĩnh vực chất thải giảm 1,63% từ 4.799,82 tấn/năm (Y16-0) xuống còn 4.076,47 tấn/năm (Y16-t); phát thải KNK từ lĩnh vực năng lượng (Y11-0) giảm 0,66% từ 44.297,52 tấn/năm xuống còn 44.006,19 tấn/năm (Y11-t). Hấp phụ KNK từ lĩnh vực nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất năm 2030 (Y15-t) không thay đổi so với năm 2024 (Y15-0). Kết quả nghiên cứu này có thể hỗ trợ các doanh nghiệp thực hiện kiểm kê KNK và xây dựng kế hoạch giảm phát thải KNK trên cơ sở áp dụng các giải pháp RECP.

Từ khóa: Khí nhà kính, hiệu quả tài nguyên, sản xuất sạch hơn.

Ngày nhận bài: 20/1/2026; Ngày sửa chữa: 17/2/2026; Ngày duyệt đăng: 22/2//2026.

## Research on developing a method to evaluate the results of greenhouse gas emission reduction when applying resource-efficient solutions and cleaner production - a pilot application at a paper mill

### Abstract

This paper presents a methodology for evaluating the results of greenhouse gas emission reductions when applying resource efficiency and cleaner production solutions (RECP). This includes energy saving, renewable energy transition, water saving and wastewater reuse to support businesses in conducting greenhouse gas (GHG) inventories and developing GHG emission reduction plans through GHG emission parameters (Xn<sub>ji</sub>), indicators (Yn<sub>j</sub>), and indices (Zn).

The 2024 (base year) GHG inventory results show that total GHG emissions are 120,378.30 tons CO<sub>2</sub>eq/year (Z1-0), decreasing by 30.53% to 83,622.12 tons CO<sub>2</sub>eq/year in 2030 after implementing RECP solutions (Z1-t), in which GHG emissions from the transportation sector decreased by 70.00% from 438.38 tons/year (Y12-0) to 131.51 tons/year (Y12-t); GHG emissions from industrial processes decreased by 50.06% from 70,693.78 tons/year (Y14-0) to 35,302.02 tons/year (Y14-t); GHG emissions from the construction sector (Y13-0) decreased by 30.00% from 151.31 tonnes/year to 105.92 tonnes/year; GHG emissions from the waste sector decreased by 1.63% from 4,799.82 tonnes/year (Y16-0) to 4,076.47 tonnes/year (Y16-t); GHG emissions from the energy sector (Y11-0) decreased by 0.66% from 44,297.52 tonnes/year to 44,006.19 tonnes/year (Y11-t). GHG adsorption from the agriculture, forestry, and land use sector in 2030 (Y15-t) remained unchanged compared to 2024 (Y15-0). The results of this study can support businesses in conducting GHG inventories and developing GHG emission reduction plans based on the application of RECP solutions.

Keywords: Greenhouse gases, resource efficiency, cleaner production.

JEL Classifications: Q52, Q53, 55, Q57.



### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 quy định trách nhiệm của các doanh nghiệp sản xuất công nghiệp phải kiểm kê KNK, triển khai các giải pháp xanh hóa sản xuất, phát triển kinh tế tuần hoàn, thực hiện trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất và nhập khẩu thiết bị, sản phẩm (EPR), tuân thủ quy định về kỹ thuật hiện có tốt nhất (BAT) [01]. Đây là các quy định bắt buộc các doanh nghiệp phải tuân thủ nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, giảm phát thải KNK thông qua các giải pháp sử dụng hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn (RECP), chuyển đổi công nghệ sạch, công nghệ mới, công nghệ thân thiện môi trường.

Mục 7, Điều 91, Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 quy định cơ sở phát thải KNK thuộc danh mục phải thực hiện kiểm kê KNK định kỳ 02 năm một lần trước ngày 01 tháng 12 và lập báo cáo mức giảm phát thải KNK để thực hiện kế hoạch giảm nhẹ phát thải KNK của cơ sở trước ngày 31 tháng 12 của kỳ báo cáo. Điều 6, Nghị định số 06/2022/NĐ-CP quy định về xây dựng và cập nhật danh mục lĩnh vực, cơ sở phải kiểm kê KNK gồm các cơ sở có mức phát thải KNK hằng năm từ 3.000 tấn CO<sub>2</sub> tương đương trở lên [02].

Quyết định số 13/2024/QĐ-TTg ngày 13/8/2024 của Thủ tướng Chính phủ ban hành danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải KNK cần thực hiện kiểm kê KNK (cập nhật), bao gồm 1805 cơ sở phát thải KNK thuộc ngành Công Thương, 75 cơ sở thuộc ngành Giao thông vận tải, 229 cơ sở thuộc ngành Xây dựng, 57 cơ sở thuộc ngành Tài nguyên và Môi trường [03].

Hiện nay trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu liên quan đến xây dựng phương pháp kiểm kê KNK, đánh giá hiệu quả giảm phát thải

KNK [04-05]. Tại Việt Nam, các bộ/ngành cũng đã ban hành hệ số phát thải phục vụ kiểm kê KNK, hướng dẫn phương pháp kiểm kê KNK, xây dựng kế hoạch giảm phát thải KNK, đánh giá hiệu quả giảm phát thải KNK [06-11]. Tuy nhiên, các phương pháp này có phạm vi áp dụng quá rộng nên rất khó áp dụng cho một cơ sở sản công nghiệp cụ thể, từ việc xác định các thông số phát thải KNK, chỉ thị phát thải KNK, chỉ số phát thải KNK, đến xác định cụ thể các giải pháp giảm phát thải KNK, trong đó có RECP, đánh giá hiệu quả giảm phát thải KNK khi áp dụng các giải pháp RECP.

Vì vậy “Nghiên cứu xây dựng phương pháp đánh giá kết quả giảm phát thải KNK khi áp dụng các giải pháp hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn” là cần thiết và cấp bách nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp thực hiện kiểm kê KNK, xây dựng kế hoạch giảm phát thải KNK và đánh giá hiệu quả giảm phát thải KNK.

### 2. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

- KNK được tính toán trên cơ sở số liệu điều tra thực tế tại cơ sở sản xuất công nghiệp và hệ số phát thải KNK ban hành bởi IPCC ban hành [04-05] và Bộ Tài nguyên và Môi trường [06] (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường).

- Phương pháp kiểm kê KNK, đánh giá hiệu quả giảm phát thải trong các lĩnh vực năng lượng, giao thông vận tải, xây dựng, các quá trình công nghiệp, nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất, chất thải được các bộ/ngành hướng dẫn tại các văn bản [07-11].

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Nghiên cứu xây dựng phương pháp đánh giá kết quả giảm phát thải khí nhà kính

Phương pháp đánh giá kết quả giảm phát thải KNK của các giải pháp hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn (RECP) trong sản xuất công nghiệp thông qua tính toán các thông số, chỉ thị, chỉ số phát thải khí nhà kính. Thông số (parameters) phát thải KNK (X<sub>nji</sub>) là đại lượng có thể đo được, điều tra được hay tính toán được khi áp dụng các giải pháp tiết kiệm nguyên vật liệu, nhiên liệu, điện, nước, tái chế chất thải (ký hiệu là (Enji)... Dựa trên các thông số thu thập được để tính toán các chỉ thị (indicators) phát thải KNK (Y<sub>nj</sub>) khi áp dụng các giải pháp RECP, bao gồm 6 chỉ thị phát thải KNK tương ứng với 6 lĩnh vực: Năng lượng, giao thông vận tải, xây dựng, các quá trình công nghiệp, nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất, chất thải. Dựa trên các thông số hoặc chỉ thị phát thải KNK để để tính toán chỉ số (index) phát thải KNK (Z<sub>n</sub>) khi áp dụng các giải pháp RECP. Để tính toán tổng khối lượng KNK được giảm thông qua áp dụng các giải pháp RECP, cần tính toán, kiểm kê KNK trước khi áp dụng các giải pháp RECP (đường cơ sở) (Z<sub>n-0</sub>) và sau khi áp dụng các giải pháp RECP (Z<sub>n-t</sub>).

Quy trình tính toán KNK trước và sau khi áp dụng các giải pháp RECP bao gồm các bước sau đây:

*Bước 1:* Thu thập số liệu nhằm tính toán các thông số phát thải KNK trước (X<sub>nji-0</sub>) và sau khi áp dụng các giải pháp RECP (X<sub>nji-t</sub>).

Tính toán các thông số phát thải KNK trước khi áp dụng các giải pháp RECP (đường cơ sở):

$$X_{nji-0} = \text{SUM} (E_{nji-0} * F_i * GWP_q) = \sum_{i=1}^k E_{nji-0} * F_i * GWP_q \tag{1}$$

Tính toán các thông số phát thải KNK tại thời điểm t sau khi áp dụng các giải pháp RECP:

$$X_{nji-t} = \text{SUM} (E_{nji-t} * F_i * GWP_q) = \sum_{i=1}^k E_{nji-t} * F_i * GWP_q \tag{2}$$

Thông số đánh giá hiệu quả giảm phát thải KNK sau khoảng thời gian t từ khi áp dụng các giải pháp RECP :

$$X_{n_{ji}} = X_{n_{ji-t}} - X_{n_{ji-0}} \quad (3)$$

Trong đó :

$X_{n_{ji-0}}$  là thông số phát thải KNK đường cơ sở trước khi áp dụng các giải pháp RECP.

$X_{n_{ji-t}}$  là thông số phát thải KNK tại thời điểm t sau khi áp dụng các giải pháp RECP.

$E_{n_{ji-0}}$  là thông số đánh giá các giải pháp RECP tại thời điểm 0 (thời điểm tham chiếu).

$E_{n_{ji-t}}$  là thông số đánh giá các giải pháp RECP tại thời điểm t.

$F_i$  là hệ số phát thải KNK tương ứng với thông số  $E_{n_{ji}}$  (Số lượng thông số i thay đổi từ 1 đến k, số lượng các chỉ thị j thay đổi từ 1 đến p).

$G_{WPq}$  là tiềm năng nóng lên toàn cầu (Số lượng thông số q thay đổi từ 1 đến 7 tương ứng với từng loại KNK như  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ , HFCs, PFCs, SF6 và các loại khí khác (NF3)).

Đánh giá mức độ thuận chiều hay ngược chiều của các thông số  $X_{n_{ji}}$  như sau : Đối với các thông số phát thải KNK khi áp dụng các giải pháp RECP thì giá trị  $X_{n_{ji}}$  là dương (+); Đối với các thông số hấp phụ KNK khi áp dụng các giải pháp RECP thì giá trị  $X_{n_{ji}}$  là âm (-)

**Bước 2:** Tính toán các chỉ thị phát thải KNK về năng lượng, giao thông vận tải, xây dựng, các quá trình công nghiệp, nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất, chất thải trước ( $Y_{n_{j-0}}$ ) và sau khi áp dụng các giải pháp RECP ( $Y_{n_{j-t}}$ ).

Chỉ thị phát thải KNK trước khi áp dụng các giải pháp RECP (đường cơ sở) ( $Y_{n_{j-0}}$ ):

$$Y_{n_{j-0}} = \text{SUM}(X_{n_{ji-0}}) = \sum_{i=1}^k X_{n_{ji-0}} \quad (4)$$

Chỉ thị phát thải KNK tại thời điểm t sau khi áp dụng các giải pháp RECP ( $Y_{n_{j-t}}$ ):

$$Y_{n_{j-t}} = \text{SUM}(X_{n_{ji-t}}) = \sum_{i=1}^k X_{n_{ji-t}} \quad (5)$$

Chỉ thị đánh giá hiệu quả giảm phát thải KNK sau thời gian t kể từ khi áp dụng các giải pháp RECP ( $Y_{n_{j}}$ ):

$$Y_{n_{j}} = Y_{n_{j-t}} - Y_{n_{j-0}} \quad (6)$$

Trong đó, số lượng chỉ thị phát thải KNK ( $Y_{n_{j}}$ ) là 6, bao gồm chỉ thị giảm phát thải KNK trong lĩnh vực năng lượng (Y11), giao thông vận tải (Y12), xây dựng (Y13), các quá trình công nghiệp (Y14), nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất (Y15), chất thải (Y16).

**Bước 3:** Tính toán chỉ số phát thải KNK trước ( $Z_{n-0}$ ) và sau khi áp dụng các biện pháp giảm thiểu thông qua các giải pháp RECP ( $Z_{n-t}$ ).

Chỉ số phát thải KNK trước khi áp dụng các giải pháp RECP (đường cơ sở) ( $Z_{n-0}$ ):

$$Z_{n-0} = \text{SUM}(Y_{n_{j-0}}) = \sum_{j=1}^p Y_{n_{j-0}} \quad (7)$$

Chỉ số phát thải KNK tại thời điểm t sau khi áp dụng các giải pháp RECP ( $Z_{n-t}$ ):

$$Z_{n-t} = \text{SUM}(Y_{n_{j-t}}) = \sum_{j=1}^p Y_{n_{j-t}} \quad (8)$$

Chỉ số đánh giá hiệu quả giảm phát thải KNK sau thời gian t kể từ khi áp dụng các giải pháp RECP ( $Z_n$ ):

$$Z_n = Z_{n-t} - Z_{n-0} \quad (9)$$

Trong đó số lượng chỉ số n bằng 1 nếu áp dụng cho 1 doanh nghiệp cụ thể.

Trên cơ sở các bước tính toán ở trên có thể lập phần mềm Excell để tính toán các thông số, chỉ thị, chỉ số phát thải KNK và đánh giá hiệu quả giảm phát thải KNK sau thời gian t kể từ khi áp dụng các giải pháp RECP.

### 3.2. Kết quả áp dụng thử nghiệm đánh giá hiệu quả giảm phát thải khí nhà kính tại một nhà máy giấy

#### 3.2.1. Kết quả kiểm kê khí nhà kính của nhà máy năm 2024

Nhà máy giấy áp dụng thử nghiệm có địa chỉ tại một khu công nghiệp tại TP. Hồ Chí Minh, chuyên sản xuất các loại giấy công nghiệp và giấy vệ sinh (Giấy Medium, giấy Tesliner, giấy van phòng, giấy DIP) từ giấy phế liệu, sau đó sản xuất thành bột giấy (bột OCC, bột SOP, bột VP) (Do yêu cầu bảo mật thông tin của chủ cơ sở nên chúng tôi không nêu đích danh tên nhà máy). Tổng diện tích mặt bằng nhà máy là 40.000 m<sup>2</sup>. Công nghệ của nhà máy là sản xuất các loại giấy công nghiệp, giấy vệ sinh từ giấy phế liệu thu mua trong nước và nhập khẩu thông qua quy trình sản xuất bột giấy và xeo giấy. Tổng công suất các sản phẩm năm 2024 của nhà máy là 116.846 tấn, khối lượng nguyên liệu bột giấy sử dụng là 134.107 tấn. Thời gian hoạt động sản xuất 3 ca/ngày, tối đa 300 ngày/năm.

Một số thông tin về hoạt động năm 2024 của nhà máy được tóm tắt trong Bảng 1.

Dựa trên các thông số hoạt động thực tế tại Bảng 1 và phương pháp kiểm kê KNK tại mục 2.2, có thể kiểm kê KNK năm 2024 của nhà máy giấy thí điểm như trình bày tại Bảng 2.

Kết quả kiểm kê KNK năm 2024 (năm cơ sở) tại Bảng 2 và Hình 1 cho thấy, tổng phát thải KNK là 120.378,30 tấn  $CO_2eq/năm$ , trong đó phát thải KNK từ các quá trình công nghiệp (Y14-0) là lớn nhất (70.693,78 tấn/năm, tương đương 58,73%), phát thải KNK từ lĩnh vực năng lượng (Y11-0) lớn thứ 2 (44.297,52 tấn/năm, tương đương 36,80%), phát thải KNK từ lĩnh vực lĩnh vực chất thải (Y16-0) lớn thứ 3 (4.799,82 tấn/năm, tương đương 3,99%), phát thải



**Bảng 1. Một số thông số về hoạt động của nhà máy năm 2024**

Thông số ( $E_{1ji-0}$ )	Đơn vị tính trên năm	Giá trị (số lượng/năm)	Ghi chú
<b>1. Năng lượng</b>			
Tiêu thụ điện (mua từ bên ngoài) ( $E_{111-0}$ )	MWh	66.088,02	Điện lưới
Tiêu thụ điện (sử dụng dầu DO để chạy máy phát điện dự phòng) ( $E_{112-0}$ )	Lít	273.823	Chỉ hoạt động dự phòng khi cắt điện lưới
Sử dụng LPG cho nấu ăn ( $E_{113-0}$ )	Kg	1.752	
Sử dụng dầu DO bơm PCCC ( $E_{114-0}$ )	Lít	180	
<b>2. Giao thông vận tải</b>			
Sử dụng dầu DO cho xe nâng ( $E_{121-0}$ )	Lít	163.414	
<b>3. Xây dựng</b>			
Hệ thống thông gió cưỡng bức nhà xưởng bằng hệ thống quạt hút ( $E_{131-0}$ )	Cái	12	Tổng công suất điện tiêu thụ là 133.200 kWh/năm
Hệ thống chiếu sáng nhà xưởng (Đèn LED ống hoặc tròn) ( $E_{132-0}$ )	Cái	468	Tổng công suất điện tiêu thụ 96.336 kWh/năm
<b>4. Các quá trình công nghiệp</b>			
Tiêu thụ nước phục vụ sản xuất ( $E_{141-0}$ )	m <sup>3</sup> /năm	437.237	Tổng công suất điện tiêu thụ 40.444 kWh/năm
Môi chất sử dụng trong hệ thống làm lạnh tại nhà xưởng và văn phòng ( $E_{142-0}$ )	Kg	117,1	Trong đó 71,1 kg R22, 40 kg R410A
Sử dụng bình cứu hỏa ( $E_{143-0}$ )	Cái	255	Trong đó có 197 bình bột CO <sub>2</sub> , 58 bình khí MT3, lượng bình khí sử dụng là 10.
Tiêu thụ hơi (mua từ bên ngoài) ( $E_{144-0}$ )	tấn	174.440	Lò hơi đốt than, hơi nước có áp suất 11 bar, nhiệt độ 170°C
<b>5. Nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất</b>			
Diện tích cây xanh ( $E_{151-0}$ )	Ha	0.8	20% diện tích cây xanh hay 120 cây có chiều cao trung bình 2-3 m, đường kính 5-6 cm [12].
<b>6. Chất thải</b>			
Nước thải sinh hoạt ( $E_{161-0}$ )	Người	300	Mỗi người một ngày thải ra 13,33g BOD
Nước thải sản xuất ( $E_{162-0}$ )	m <sup>3</sup> /năm	968.418	Nồng độ COD trong nước thải trước khi xử lý là 3.550 mg/l.

**Bảng 2. Kết quả kiểm kê KNK năm 2024 của nhà máy giấy thí điểm**

Thông số ( $X_{1ji-0}$ )	Tổng phát thải CO <sub>2</sub> e (tấn/năm)
<b>1. Phát thải KNK từ lĩnh vực năng lượng (<math>Y_{11-0}</math>)</b>	
Phát thải KNK từ tiêu thụ điện (mua từ bên ngoài) ( $X_{111-0}$ )	43.565,22 <sup>(1)</sup>
Phát thải KNK từ sử dụng dầu DO để chạy máy phát điện dự phòng ( $X_{112-0}$ )	726,58 <sup>(2)</sup>
Phát thải KNK từ sử dụng LPG cho nấu ăn ( $X_{113-0}$ )	5,24 <sup>(2)</sup>
Phát thải KNK từ sử dụng dầu DO bơm PCCC ( $X_{114-0}$ )	0,48 <sup>(2)</sup>
<b>2. Phát thải KNK từ lĩnh vực giao thông vận tải (<math>Y_{12-0}</math>)</b>	
Phát thải KNK từ sử dụng dầu DO cho xe nâng ( $X_{121-0}$ )	438,38 <sup>(2)</sup>
<b>3. Phát thải KNK từ lĩnh vực xây dựng (<math>Y_{13-0}</math>)</b>	
Phát thải KNK từ hệ thống quạt thông gió cưỡng bức nhà xưởng ( $X_{131-0}$ )	87,81 <sup>(1)</sup>
Phát thải KNK từ hệ thống đèn chiếu sáng nhà xưởng ( $X_{132-0}$ )	63,50 <sup>(1)</sup>

<b>4. Phát thải KNK từ các quá trình công nghiệp (Y<sub>14-0</sub>)</b>	<b>70.693,78</b>
Phát thải KNK từ hệ thống bơm nước phục vụ sản xuất (X <sub>141-0</sub> )	26,66 <sup>(1)</sup>
Phát thải KNK từ sử dụng môi chất trong hệ thống làm lạnh (X <sub>142-0</sub> )	106,10 <sup>(3)</sup>
Phát thải KNK từ sử dụng bình cứu hỏa (X <sub>143-0</sub> )	0,05 <sup>(6)</sup>
Phát thải KNK từ tiêu thụ hơi (mua từ bên ngoài) (X <sub>144-0</sub> )	70.560,98 <sup>(4)</sup>
<b>5. Hấp phụ KNK từ lĩnh vực nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất (Y<sub>15-0</sub>)</b>	<b>2,52</b>
Hấp thụ KNK từ cây xanh trong nhà máy (X <sub>151-0</sub> )	- 2,52 <sup>(7)</sup>
<b>6. Phát thải KNK từ lĩnh vực chất thải (Y<sub>16-0</sub>)</b>	<b>4.799,82</b>
Phát thải KNK từ quá trình xử lý nước thải sinh hoạt (X <sub>161-0</sub> )	3,97 <sup>(5)</sup>
Phát thải KNK từ quá trình xử lý nước thải sản xuất (X <sub>162-0</sub> )	4.795,8 <sup>(5)</sup>
<b>Tổng phát thải KNK (Z<sub>1-0</sub>)</b>	<b>120.378,30</b>

Ghi chú: Phương pháp tính toán:

- (1) Trang 7, Phần 3, Mục 2, Phụ lục II Thông tư số 38/2023/TT-BCT
- (2) Trang 6, Phần 1, Mục 2, Phụ lục II Thông tư số 38/2023/TT-BCT
- (3) Các trang 6-7, Phần 2.1, Mục 2, Phụ lục II Thông tư số 38/2023/TT-BCT.
- (4) Trang 8, Phần 4, Mục 2, Phụ lục II Thông tư số 38/2023/TT-BCT
- (5) Mục 6.2.2 và Mục 6.3, Chương 6 Tập 5, Tài liệu IPCC 2019
- (6) Dựa trên phát thải 1 tấn CO<sub>2</sub>/tấn khí bình chữa cháy
- (7) Phương pháp đánh giá nhanh (mỗi cây trung bình hấp thụ 21 kg CO<sub>2</sub>/năm)

KNK từ lĩnh vực giao thông vận tải (Y12-0), xây dựng (Y13-0) nhỏ không đáng kể (tương ứng chiếm 0,36, 0,13%). Hấp phụ KNK từ lĩnh vực nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất (Y15-0) là 2,52 tấn/năm. Như vậy, định mức phát thải KNK trên 1 đơn vị sản phẩm năm 2024 là 1,03 tấn CO<sub>2</sub>eq/tấn.

3.2.2. Dự báo phát thải KNK năm 2030 khi áp dụng các giải pháp RECP

Dự báo phát thải KNK năm 2030 dựa trên một số

giả thiết như: Công suất, công nghệ, sản phẩm của nhà máy giấy là không thay đổi so với năm 2024, mà doanh nghiệp chỉ áp dụng các giải pháp RECP, bao gồm các giải pháp tiết kiệm năng lượng, chuyển đổi năng lượng tái tạo, tiết kiệm nước, tái sử dụng nước thải...

Dựa theo báo cáo kiểm toán năng lượng và kế hoạch giảm phát thải KNK của doanh nghiệp, các giải pháp RECP dự kiến áp dụng đến năm 2030 và dự kiến hiệu quả được trình bày tại Bảng 3.

**Bảng 3. Kế hoạch áp dụng các giải pháp RECP đến năm 2030**

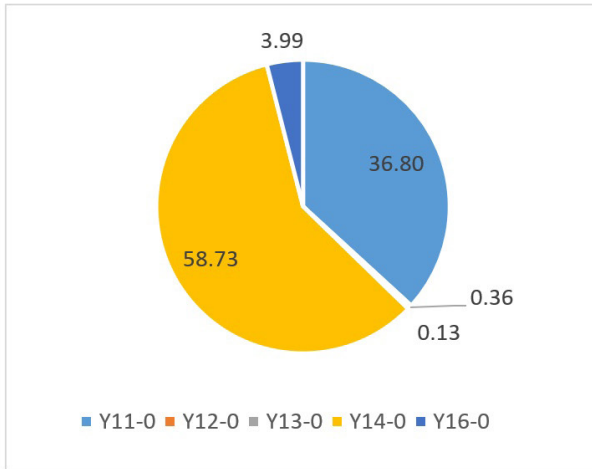
Thông số (E <sub>1ji-t</sub> )	Các giải RECP sẽ áp dụng đến năm 2030 và dự kiến kết quả đạt được
<b>1. Năng lượng</b>	
Tiêu thụ điện (mua từ bên ngoài) (E <sub>111-t</sub> )	Khắc phục rò rỉ hệ thống khí nén (Giảm 59,44 MWh/năm)
	Xây dựng hệ thống quản lý năng lượng hiệu quả (Giảm 127,89 MWh/năm).
	Thay chiller cũ bằng chiller mới hiệu suất sử dụng năng lượng cao hơn (Giảm 100,44 MWh/năm).
	Thay máy nén khí mới cho các máy nén khí cũ (Giảm 135 MWh/năm).
Tiêu thụ điện (sử dụng dầu DO để chạy máy phát điện dự phòng) (E <sub>112-t</sub> )	Lắp đặt hệ thống pin mặt trời áp mái (Tiết kiệm 719,66 MWh/năm)
Sử dụng LPG cho nấu ăn (E <sub>113-t</sub> )	Không áp dụng
Sử dụng dầu DO bơm PCCC (E <sub>114-t</sub> )	Không áp dụng
<b>2. Giao thông vận tải</b>	
Sử dụng dầu DO cho xe nâng (E <sub>121-t</sub> )	Thay xe nâng dầu bằng xe nâng điện (Giảm 70% phát thải KNK)
<b>3. Xây dựng</b>	
Hệ thống thông gió cưỡng bức nhà xưởng bằng hệ thống quạt hút (E <sub>131-t</sub> )	Tận dụng đối đa thông gió tự nhiên (sử dụng quả cầu thông gió, cửa chớp) (Giảm 30% điện năng tiêu thụ)



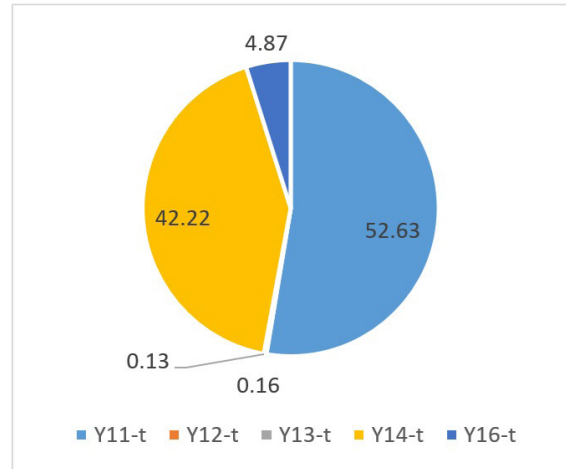
Hệ thống chiếu sáng nhà xưởng (Đèn LED ống hoặc tròn) ( $E_{132-t}$ )	Tận dụng tối đa ánh sáng tự nhiên (thay các tấm ngăn tường, tấm lợp mái bằng tấm nhựa trong) (Giảm 30% điện năng tiêu thụ).
<b>4. Các quá trình công nghiệp</b>	
Tiêu thụ nước phục vụ sản xuất ( $E_{141-t}$ )	Thay thế động cơ cũ bơm nước bằng động cơ mới (Giảm 7,78 MWh/năm).
Môi chất sử dụng trong hệ thống làm lạnh ( $E_{142-t}$ )	Không áp dụng
Sử dụng bình cứu hỏa ( $E_{143-t}$ )	Không áp dụng
Tiêu thụ hơi (mua từ bên ngoài) ( $E_{144-t}$ )	Thay than bằng sinh khối trong quá trình sản xuất hơi (Giảm 50% phát thải KNK).
<b>5. Nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất</b>	
Diện tích cây xanh ( $E_{151-t}$ )	Không áp dụng
<b>6. Chất thải</b>	
Nước thải sinh hoạt ( $E_{161-t}$ )	Không áp dụng
Nước thải sản xuất ( $E_{162-t}$ )	Tái sử dụng, quay vòng 15% lượng nước thải sản xuất [12]

**Bảng 4. Kết quả dự báo phát thải KNK năm 2030 khi áp dụng các giải pháp RECP**

Thông số ( $X_{1j-t}$ )	Tổng phát thải CO <sub>2</sub> e (tấn/năm)
<b>1. Phát thải KNK từ lĩnh vực năng lượng (<math>Y_{11-t}</math>)</b>	<b>44.006,19</b>
Phát thải KNK từ tiêu thụ điện (mua từ bên ngoài) ( $X_{111-t}$ )	43.286,53
Phát thải KNK từ sử dụng dầu DO để chạy máy phát điện dự phòng ( $X_{112-t}$ )	719,66
Phát thải KNK từ sử dụng LPG cho nấu ăn ( $X_{113-t}$ )	-
Phát thải KNK từ sử dụng dầu DO bơm PCCC ( $X_{114-t}$ )	-
<b>2. Phát thải KNK từ lĩnh vực giao thông vận tải (<math>Y_{12-t}</math>)</b>	<b>131,51</b>
Phát thải KNK từ sử dụng dầu DO cho xe nâng ( $X_{121-t}$ )	131,51
<b>3. Phát thải KNK từ lĩnh vực xây dựng (<math>Y_{13-t}</math>)</b>	<b>105,92</b>
Phát thải KNK từ hệ thống quạt thông gió cưỡng bức nhà xưởng ( $X_{131-t}$ )	61,46
Phát thải KNK từ hệ thống đèn chiếu sáng nhà xưởng ( $X_{132-t}$ )	44,45
<b>4. Phát thải KNK từ các quá trình công nghiệp (<math>Y_{14-t}</math>)</b>	<b>35.302,02</b>
Phát thải KNK từ hệ thống bơm nước phục vụ sản xuất ( $X_{141-t}$ )	21,53
Phát thải KNK từ sử dụng môi chất trong hệ thống làm lạnh ( $X_{142-t}$ )	-
Phát thải KNK từ sử dụng bình cứu hỏa ( $X_{143-t}$ )	-
Phát thải KNK từ tiêu thụ hơi (mua từ bên ngoài) ( $X_{144-t}$ )	35.280,49
<b>5. Phát thải KNK từ lĩnh vực nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất (<math>Y_{15-t}</math>)</b>	<b>- 2,52</b>
Hấp thụ KNK từ cây xanh trong nhà máy ( $X_{151-t}$ )	-2,52
<b>6. Phát thải KNK từ lĩnh vực chất thải (<math>Y_{16-t}</math>)</b>	<b>4.076,47</b>
Phát thải KNK từ quá trình xử lý nước thải sinh hoạt ( $X_{161-t}$ )	-
Phát thải KNK từ quá trình xử lý nước thải sản xuất ( $X_{162-t}$ )	4.076,5
<b>Tổng phát thải KNK (<math>Z_{1-t}</math>)</b>	<b>83.622,12</b>



Hình 1. Phân bố KNK theo lĩnh vực năm 2024 (%)



Hình 2. Phân bố KNK theo lĩnh vực năm 2030 (%)

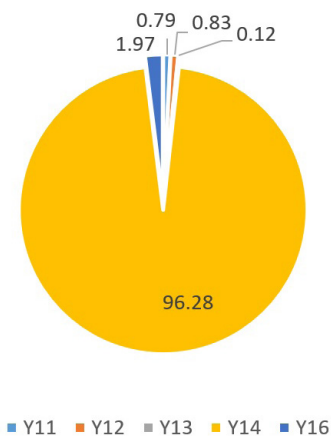
**Bảng 5. Kết quả dự báo giảm phát thải khí nhà kính năm 2030 khi áp dụng các giải pháp RECP**

Chỉ thị (Y <sub>ij</sub> )	Tổng phát thải CO <sub>2</sub> eq (tấn/năm)		
	2024 (Y <sub>ij-0</sub> )	2030 (Y <sub>ij-t</sub> )	Giảm do áp dụng RECP (Y <sub>ij</sub> )
Phát thải KNK từ lĩnh vực năng lượng (Y <sub>11</sub> )	44.297,52	44.006,19	291,33
Phát thải KNK từ lĩnh vực giao thông vận tải (Y <sub>12</sub> )	438,38	131,51	306,87
Phát thải KNK từ lĩnh vực xây dựng (Y <sub>13</sub> )	151,31	105,92	45,39
Phát thải KNK từ các quá trình công nghiệp (Y <sub>14</sub> )	70.693,78	35.302,02	35.391,76
Phát thải KNK từ lĩnh vực nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất (Y <sub>15</sub> )	-2,52	- 2,52	0
Phát thải KNK từ lĩnh vực chất thải (Y <sub>16</sub> )	4.799,82	4.076,47	723,35
<b>Tổng phát thải KNK (Z<sub>1</sub>)</b>	<b>120.378,30</b>	<b>83,619.60</b>	<b>36.758,70</b>

Kết quả dự báo phát thải KNK năm 2030 tại Bảng 4 và Hình 2 cho thấy, tổng phát thải KNK năm 2030 là 83.622,12 tấn CO<sub>2</sub>eq/năm, trong đó phát thải KNK từ lĩnh vực năng lượng (Y11-t) là lớn nhất (44.006,19 tấn/năm, tương đương 52,63%), phát thải KNK từ các quá trình công nghiệp (Y14-t) lớn thứ 2 (35.302,02 tấn/năm, tương đương 42,22%), phát thải KNK từ lĩnh vực chất thải (Y16-t) lớn thứ 3 (4.076,47 tấn/năm, tương đương 4,87%), phát thải KNK từ lĩnh vực giao thông vận tải (Y12-t), xây dựng (Y13-t) nhỏ không đáng kể (tương ứng chiếm 0,16, 0,13%). Hấp phụ KNK từ lĩnh vực nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất (Y15-t) là 2,52 tấn/năm. Như vậy, định mức phát thải KNK trên 1 đơn vị sản phẩm năm 2030 là 0,72 tấn CO<sub>2</sub>eq/tấn.

### 3.2.3. Dự báo hiệu quả giảm phát thải khí nhà kính năm 2030 khi áp dụng các giải pháp RECP

Dựa trên kết quả kiểm kê KNK năm 2024 (năm cơ sở) và dự báo phát thải KNK năm 2030 sau khi áp dụng các giải pháp RECP, có thể



Hình 3. Phân bố giảm phát thải KNK theo lĩnh vực năm 2030 (%)



dự báo lượng KNK giảm vào năm 2030 khi áp dụng các giải pháp RECP như tại Bảng 5 và Hình 3.

Kết quả Bảng 5 và Hình 3 cho chất tổng khối lượng KNK năm 2030 sẽ giảm là 36.758,70 tấn CO<sub>2</sub>eq/năm, trong đó giảm phát thải KNK từ các quá trình công nghiệp (Y14) là lớn nhất (35.391,76 tấn/năm, tương đương 96,28%), phát thải KNK từ lĩnh vực chất thải (Y16) lớn thứ 2 (723,35 tấn/năm, tương đương 1,97%), phát thải KNK từ lĩnh vực giao thông vận tải (Y12), lĩnh vực năng lượng (Y11), lĩnh vực xây dựng (Y13) nhỏ không đáng kể (tương ứng chiếm 0,83, 0,79, 0,12%). Hấp phụ KNK từ lĩnh vực nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất (Y15-t) không thay đổi. Như vậy, kết quả giảm phát thải KNK trên 1 đơn vị sản phẩm năm 2030 so với năm 2024 là 0,31 tấn CO<sub>2</sub>eq/tấn.

Như vậy, sau khi áp dụng các giải pháp RECP, nhà máy có thể tạo ra 36.758,70 tín chỉ carbon để tham gia thị trường trao đổi các-bon, tạo thêm nguồn kinh phí để bù đắp chi phí đầu tư áp dụng các giải pháp RECP.

#### 4. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

Bài báo đã trình bày về phương pháp đánh giá kết quả giảm phát thải KNK khi áp dụng các giải pháp RECP nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp thực hiện kiểm kê KNK và xây dựng kế hoạch giảm phát thải KNK thông qua các thông số (X<sub>nji</sub>), chỉ thị (Y<sub>nj</sub>), chỉ số (Z<sub>n</sub>) phát thải KNK.

Kết quả kiểm kê KNK năm 2024 (năm cơ sở) cho thấy, tổng phát thải KNK là 120.378,30 tấn CO<sub>2</sub>eq/năm (Z1-0), giảm 30,53% xuống còn 83.622,12 tấn CO<sub>2</sub>eq/năm vào năm 2030 sau khi áp dụng các giải pháp RECP (Z1-t), trong đó phát thải KNK từ lĩnh vực giao thông vận tải giảm 70,00% từ 438,38 tấn/năm (Y12-0) xuống còn 131,51 tấn/năm (Y12-t); phát thải KNK từ các quá trình công nghiệp giảm 50,06% từ 70.693,78 tấn/năm (Y14-0) xuống còn 35.302,02 tấn/năm (Y14-t); phát thải KNK từ lĩnh vực xây dựng (Y13-0) giảm 30,00% từ 151,31 tấn/năm xuống còn 105,92 tấn/năm; phát thải KNK từ lĩnh vực lĩnh vực chất thải giảm 1,63% từ 4.799,82 tấn/năm (Y16-0) xuống còn 4.076,47 tấn/năm (Y16-t); phát thải KNK từ lĩnh vực năng lượng (Y11-0) giảm 0,66% từ 44.297,52 tấn/năm xuống còn 44.006,19 tấn/năm (Y11-t). Hấp phụ KNK từ lĩnh vực nông nghiệp - lâm nghiệp và sử dụng đất năm 2030 (Y15-t) không thay đổi so với năm 2024 (Y15-0).

Độ chính xác của kết quả tính toán hiệu quả giảm phát thải KNK phụ thuộc vào cấp chính xác của phương pháp thu thập số liệu và cấp chính xác của hệ số phát thải. Độ chính xác được đánh giá theo Chương 3, Quyển 1, Tài liệu IPCC AR6 khoảng ± 10%.

Kiến nghị các cơ quan chức năng dựa trên kết quả nghiên cứu này xem xét ban hành hướng dẫn kỹ thuật đánh giá kết quả giảm phát thải KNK khi áp dụng các

giải pháp RECP nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp thực hiện kiểm kê KNK và xây dựng kế hoạch giảm phát thải KNK.

**Lời cảm ơn:** Bài báo này sử dụng một phần kết quả của Đề tài “Thúc đẩy chuyển đổi sử dụng công nghệ sạch, công nghệ mới trong sản xuất công nghiệp” do Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh cấp kinh phí

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

01. Luật Bảo vệ môi trường năm 2020.
02. Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 07/1/2022 của Chính phủ quy định giảm nhẹ phát thải KNK và bảo vệ tầng ô-đôn.
03. Quyết định số 13/2024/QĐ-TTg ngày 13/8/2024 của Thủ tướng Chính phủ ban hành danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải KNK cần thực hiện kiểm kê KNK (cập nhật).
04. Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (1996), Guidelines for National Green house Gas Inventories
05. Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2006), IPCC guideline – Vol 1,2,3,4,5.
06. Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT ngày 10/10/2022 của Bộ Tài nguyên và Môi trường (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường) về việc công bố danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê KNK.
07. Thông tư số 17/2022/TT-BTNMT ngày 15/11/2022 của Bộ Tài nguyên và Môi trường (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường) ban hành quy định kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải KNK và kiểm kê KNK lĩnh vực quản lý chất thải.
08. Thông tư số 23/2023/TT-BNNPTNT ngày 15/12/2023 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường) ban hành quy định đo đạc, báo cáo, thẩm định kết quả giảm nhẹ phát thải KNK và kiểm kê KNK lĩnh vực lâm nghiệp.
09. Thông tư số 38/2023/TT-BCT ngày 27/12/2023 của Bộ Công Thương ban hành quy định kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải KNK và kiểm kê KNK ngành Công Thương.
10. Thông tư số 13/2024/TT-BXD ngày 20/12/2024 của Bộ Xây dựng ban hành quy định quy trình và kỹ thuật kiểm kê KNK cũng như hoạt động đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải KNK trong lĩnh vực xây dựng.
11. Thông tư số 63/2024/TT-BGTVT ngày 30/12/2024 của Bộ Giao thông vận tải (nay là Bộ Xây dựng) ban hành quy định kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải KNK và kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực giao thông vận tải.
12. QCVN 01:2021/BXD- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng.
13. Trung tâm Sản xuất sạch Việt Nam (2008). Tài liệu hướng dẫn sản xuất sạch hơn ngành giấy và bột giấy, 108 trang.

# GHI NHẬN MỚI VỀ KHU HỆ CHIM VÀ Ý NGHĨA BẢO TỒN HỆ SINH THÁI TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TẠI TỈNH QUẢNG BÌNH (TRƯỚC SÁP NHẬP)

ĐINH HUY TRÍ<sup>1</sup>, LÊ THỨC ĐỊNH<sup>1</sup>, BÙI NGỌC THÀNH<sup>1</sup>, LÊ THỊ PHƯƠNG LAN<sup>1</sup>,  
TRẦN XUÂN MÙI<sup>1</sup>, NGÔ XUÂN TUỜNG<sup>2</sup>, BÙI VĂN TUẤN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ban Quản lý Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng

<sup>2</sup> Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật

<sup>3</sup> Công ty TNHH HIVOOC

## Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp tỉnh “Điều tra, khảo sát khu hệ chim hoang dã trên địa bàn Vườn Quốc gia (VQG) Phong Nha - Kẻ Bàng và một số vùng chim trọng điểm của tỉnh Quảng Bình nhằm đề xuất giải pháp bảo tồn và phát triển du lịch sinh thái (DLST)”, triển khai tại tỉnh Quảng Bình theo địa giới hành chính thời điểm trước khi sáp nhập với tỉnh Quảng Trị. Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng Bắc Trung bộ - một trong những trung tâm đa dạng sinh học (ĐDSH) quan trọng của Việt Nam, trong đó VQG Phong Nha - Kẻ Bàng được xác định là vùng chim quan trọng (Important Bird Area - IBA) ở cấp quốc gia và quốc tế theo các đánh giá của BirdLife International [1], [4]. Thông qua điều tra thực địa tại các sinh cảnh đại diện, nghiên cứu đã ghi nhận bổ sung 4 loài chim chưa từng được công bố trong danh lục chim tỉnh Quảng Bình, gồm: Chiền chiện bụng hung/Chiền chiện núi (*Prinia inornata*), Cò rạn/Cò đen (*Egretta sacra*), Bạc má bụng vàng (*Parus monticolus*) và Vịt nâu đỏ (*Aythya nyroca*). Trong đó, *Aythya nyroca* là loài có giá trị bảo tồn cao, được xếp hạng sắp bị đe dọa (Near Threatened - NT) theo IUCN Red List [3] và sắp nguy cấp (VU) trong Sách đỏ Việt Nam [2], cho thấy ý nghĩa đặc biệt của ghi nhận này trong bối cảnh nghiên cứu chim nước và chim di cư tại Việt Nam. Nghiên cứu tập trung phân tích đặc điểm sinh học - sinh thái, sinh cảnh sống, yếu tố mùa vụ, mối liên hệ với biến đổi khí hậu (BĐKH) của các loài ghi nhận mới, qua đó làm rõ vai trò của các dạng sinh cảnh như rừng tự nhiên, sinh cảnh thứ sinh, đất ngập nước (ĐNN) nội địa và ven biển trong việc duy trì cấu trúc, tính ổn định của khu hệ chim. Kết quả nghiên cứu góp phần cập nhật, làm giàu cơ sở dữ liệu về ĐDSH của tỉnh Quảng Bình, đồng thời cung cấp luận cứ khoa học phục vụ công tác quản lý, bảo tồn sinh cảnh và định hướng phát triển DLST gắn với quan sát chim.

Từ khóa: ĐDSH, khu hệ chim, ghi nhận mới, sinh cảnh, BĐKH, Phong Nha - Kẻ Bàng.

Ngày nhận bài: 6/1/2026; Ngày sửa chữa: 27/1/2026; Ngày duyệt đăng: 9/2/2026.

## New record on the ornithology and the significance of ecosystem conservation in the context of climate change in Quang Binh province (before the merger)

### Abstract

Within the framework of the provincial science and technology task “Investigation and survey of wild bird fauna in Phong Nha - Ke Bang National Park and some key bird areas of Quang Binh province in order to propose solutions for conservation and development of wildlife”, this study was conducted in Quang Binh province according to the administrative boundaries before the merger with On the basis of field surveys in representative habitats, the study has recorded the addition of 4 new bird species to the bird catalogue of Quang Binh province: Including belly/mountain (*Prinia inornata*); Reef Stork/Black Stork (*Egretta sacra*); Yellow-cheeked Silver-cheeked (*Parus monticolus*) and Reddish-brown duck (*Aythya nyroca*). Notably, the Brown-headed Duck is a species with a near-threatened conservation status (NT) according to the IUCN and was previously only recorded in the Northeast of Vietnam, showing a significant expansion in the species' range. The study has focused on analyzing the bio-ecological characteristics, habitats, seasonal factors and links to climate change of newly recorded species, and clarifies the role of habitat types in maintaining bird diversity. The research results contribute to enriching the biodiversity database of Quang Binh province, and at the same time provide scientific arguments for habitat management, conservation and ecotourism development orientation associated with bird observation.

Keywords: Biodiversity, ornithology, new records, habitat, climate change, Phong Nha - Ke Bang.

JEL Classifications: O13, O44, Q56, Q57, R11.



## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh BĐKH toàn cầu và gia tăng áp lực từ phát triển kinh tế - xã hội, ĐDSH đang suy giảm nhanh chóng, đặc biệt tại các sinh cảnh nhạy cảm như rừng nhiệt đới, ĐNN, vùng ven biển. Những biến động về nhiệt độ, lượng mưa, chế độ thủy văn đã và đang làm thay đổi phân bố, cấu trúc quần thể, tập tính sinh học của nhiều nhóm sinh vật. Chim hoang dã được xem là nhóm chỉ thị sinh thái quan trọng nhờ phản ứng nhanh với các biến động môi trường thông qua sự thay đổi về phân bố, mùa di cư, hành vi sinh thái [5]. Do đó, việc điều tra, cập nhật thành phần loài chim có ý nghĩa quan trọng trong đánh giá chất lượng sinh cảnh và hiệu quả bảo tồn.

Khu vực Bắc Trung bộ Việt Nam là một trung tâm ĐDSH với sự hiện diện của nhiều kiểu hệ sinh thái (HST) đặc trưng. Trong đó, tỉnh Quảng Bình (theo địa giới hành chính trước sáp nhập) có vị trí nổi bật nhờ sở hữu VQG Phong Nha - Kẻ Bàng - Di sản thiên nhiên thế giới và là vùng chim quan trọng (IBA) của Việt Nam. Tuy nhiên, những nghiên cứu trước đây về khu hệ chim chủ yếu tập trung vào sinh cảnh rừng đặc dụng [7], [8], trong khi các sinh cảnh thú sinh, ĐNN nội địa, ven biển còn thiếu khảo sát hệ thống. Trong bối cảnh BĐKH và biến đổi sử dụng đất, những sinh cảnh này có thể ngày càng đóng vai trò quan trọng đối với chim định cư, chim di cư. Xuất phát từ yêu cầu cập nhật dữ liệu ĐDSH phục vụ công tác quản lý, bảo tồn, nghiên cứu này tập trung công bố, phân tích các ghi nhận mới về khu hệ chim tỉnh Quảng Bình (cũ), qua đó làm rõ mối liên hệ giữa sinh cảnh, sinh thái và BĐKH.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Dữ liệu

Nghiên cứu sử dụng kết hợp dữ liệu thứ cấp và dữ liệu sơ cấp thu thập được trong quá trình điều tra thực địa.

Dữ liệu thứ cấp được tổng hợp từ các công trình khoa học, báo cáo điều tra, danh lục chim đã công bố liên quan đến khu hệ chim Việt Nam và khu vực Quảng Bình (trước sáp nhập); các tài liệu quy hoạch, định hướng bảo tồn rừng đặc dụng và ĐDSH đã được phê duyệt; báo cáo chuyên đề, kết quả điều tra, giám sát tài nguyên sinh học của VQG Phong Nha - Kẻ Bàng và Sở Khoa học - Công nghệ tỉnh Quảng Bình (cũ).

Dữ liệu sơ cấp được thu thập thông qua điều tra thực địa, bao gồm thông tin về thành phần loài chim (phân loại học, tình trạng bảo tồn), đặc điểm sinh học - sinh thái, sinh cảnh sống, vùng phân bố, mùa xuất hiện; dữ liệu không gian (tọa độ GPS, tuyến khảo sát) và tư liệu hình ảnh, âm thanh. Toàn bộ dữ liệu thực địa được chuẩn hóa, lưu trữ, quản lý trên

nền tảng Wildlife Insights nhằm phục vụ hoạt động tổng hợp, phân tích.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### a) Điều tra thực địa

Các vùng và tuyến điều tra được thiết kế dựa trên điều kiện thực địa, đặc điểm sinh cảnh của các nhóm chim mục tiêu, bảo đảm đại diện cho các dạng sinh cảnh chính của khu vực nghiên cứu, gồm: Rừng núi tự nhiên, trảng cỏ - cây bụi thứ sinh, sinh cảnh ven biển - hải đảo và ĐNN nội địa. Việc lựa chọn tuyến khảo sát căn cứ vào quy hoạch bảo tồn, giá trị sinh thái của sinh cảnh và khả năng tiếp cận.

Phương pháp điều tra theo tuyến được áp dụng để ghi nhận trực tiếp các loài chim hoặc dấu vết hoạt động (tiếng hót, tổ, lông rụng), với chiều dài trung bình 5 - 7 km/tuyến. Tổng cộng 13 tuyến khảo sát được bố trí tại VQG Phong Nha - Kẻ Bàng và một số khu vực trọng điểm khác, bảo đảm độ bao phủ về không gian, thời gian cho các sinh cảnh nghiên cứu.

Bên cạnh đó, phương pháp trực quan trắc được thực hiện tại các điểm chim thường xuyên xuất hiện hoặc có khả năng tập trung cao, cho phép xác định thành phần loài, ước tính tương đối số lượng cá thể và mức độ sử dụng sinh cảnh. Trên cơ sở kết quả điều tra sơ bộ, một số loài có giá trị khoa học, thẩm mỹ được lựa chọn để xác định vị trí site chim, phục vụ thực nghiệm ngoài hiện trường và định hướng phát triển DLST quan sát chim. Ngoài ra, bẫy ảnh tự động được bố trí tại những khu vực chim hoạt động kín đáo hoặc trên mặt đất; thiết bị bay không người lái (drone) được sử dụng hỗ trợ khảo sát sinh cảnh tại khu vực địa hình phức tạp. Trong quá trình khảo sát, nhóm nghiên cứu sử dụng ống nhòm, máy ảnh, thiết bị ghi âm, GPS để ghi nhận đặc điểm hình thái, sinh cảnh, thời điểm, vị trí phân bố của các loài; việc sử dụng mỗi, tiếng hót cũng được thực hiện có kiểm soát tại một số điểm nhằm hỗ trợ nhận diện loài.

#### b) Phương pháp định loài

Việc định loài được thực hiện thông qua đối chiếu đặc điểm hình thái, tiếng hót, sinh cảnh với nhiều tài liệu chuyên ngành về chim Việt Nam và khu vực Đông Nam Á. Trong trường hợp chỉ ghi nhận được âm thanh, kết quả được kiểm tra, đối chiếu bằng ứng dụng nhận diện chim (VietnamBird, Bird ID Master, Merlin Bird ID ở chế độ offline).

#### c) Phương pháp xử lý và quản lý dữ liệu

Dữ liệu thu thập được tổng hợp, xử lý, phân tích bằng phần mềm ArcGIS, ENVI, SMART, Excel, MegaStat. Các dữ liệu không gian được chuẩn hóa, biên tập, quản lý nhằm phục vụ phân tích sinh cảnh, phân bố loài và tích hợp kết quả nghiên cứu.

**Bảng 1. Tổng hợp các loài chim ghi nhận mới cho tỉnh Quảng Bình (cũ)**

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt	Tên tiếng Anh	Sinh cảnh ghi nhận	Khu vực ghi nhận	Tình trạng bảo tồn IUCN
1	<i>Prinia inornata</i>	Chiến chiến bụng hung/Chiến chiến núi	Plain Prinia	Trảng cỏ, cây bụi thứ sinh	Phá Hạc Hải; KDTTN Động Châu - Khe Nước Trong	LC [3]
2	<i>Egretta sacra</i>	Cò đen/Cò rạn	Pacific Reef Heron	Ven biển - bãi đá	Đảo Gió (Vũng Chùa - Đảo Yến)	LC [3]
3	<i>Parus monticolus</i>	Bạc má bụng vàng	Green-backed Tit	Rừng núi tự nhiên	VQG Phong Nha - Kẻ Bàng	LC [3]
4	<i>Aythya nyroca</i>	Vịt nâu đỏ	Ferruginous Duck	ĐNN nội địa	Phá Hạc Hải	NT [3]

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Các loài chim ghi nhận mới và đặc điểm phân bố

Thông qua điều tra thực địa kết hợp quan sát trực tiếp, ghi nhận âm thanh và bẫy ảnh, nghiên cứu đã ghi nhận bổ sung 4 loài chim chưa từng được công bố trong danh lục chim tỉnh Quảng Bình (cũ). Các loài được phát hiện phân bố ở nhiều sinh cảnh khác nhau, bao gồm rừng núi tự nhiên, trảng cỏ - cây bụi thứ sinh, ven biển - hải đảo và ĐNN nội địa (Bảng 1).

#### 3.2. Phân tích sinh học - sinh thái các loài ghi nhận mới

##### 3.2.1. Chiến chiến bụng hung (*Prinia inornata* Sykes, 1832)

Thông tin phân loại học [6]:

Ngành: Chordata - Động vật có dây sống

Lớp: Aves - Chim

Bộ: Passeriformes - Bộ Sẻ

Họ: Cisticolidae - Họ Chích cò

Chi: Prinia



Hình 1. *Prinia inornata* tại Phá Hạc Hải

Nguồn: Đinh Huy Trí

Tên khoa học: *Prinia inornata* Sykes, 1832

Tên tiếng Việt: Chiến chiến bụng hung; Chiến chiến núi

Tên tiếng Anh: Plain Prinia

Tình trạng bảo tồn: Theo IUCN Red List, *Prinia inornata* được xếp nhóm ít quan tâm (LC) [3] và chưa có tên trong Sách đỏ Việt Nam. Tuy nhiên, do phụ thuộc vào sinh cảnh trảng cỏ và cây bụi thấp, loài có thể chịu tác động gián tiếp từ thay đổi sử dụng đất và suy thoái sinh cảnh.

Đặc điểm sinh học - sinh thái [9]: *Prinia inornata* là loài chim nhỏ, lông nâu xám nhạt, bụng sáng màu, có đôi cánh ngắn tròn, đuôi khá dài, chân khỏe, mỏ ngắn màu đen, thích nghi tốt với sinh cảnh trảng cỏ và cây bụi thấp nhờ khả năng ngụy trang. Loài hoạt động chủ yếu ở tầng thấp, di chuyển nhanh, tập tính kín đáo nên dễ bị bỏ sót trong các khảo sát trực quan, đặc biệt, vào mùa sinh sản, tiếng hót lặp lại là dấu hiệu nhận diện quan trọng đối với loài này. Thức ăn chủ yếu là côn trùng, động vật không xương sống nhỏ, góp phần điều hòa quần thể côn trùng tại sinh cảnh cỏ - cây bụi.

Sinh cảnh sống và điều kiện khí hậu: Loài ưa các sinh cảnh đồng cỏ ẩm ướt vùng đất thấp, rừng thưa, bụi rậm, đôi khi cả trong vườn [9], ít gặp ở rừng kín. *Prinia inornata* thích nghi tốt với khí hậu nhiệt đới, cận nhiệt đới ẩm; mùa sinh sản thường trùng với mùa mưa, khi thảm thực vật thấp, nguồn thức ăn phát triển mạnh.

Vùng phân bố: Phân bố rộng ở Đông Nam Á [9]. Tại Việt Nam, loài chủ yếu được ghi nhận ở miền Bắc, một số vùng thuộc khu vực trung du - miền núi; các ghi nhận tại Bắc Trung bộ còn hạn chế.

Ghi nhận tại Quảng Bình (cũ): Loài được ghi nhận tại Phá Hạc Hải (17°17'2.69"N; 106°43'31.30"E) trong



Hình 2. *Egretta sacra* tại Đảo Gió thuộc Vũng Chùa - Đảo Yến

Nguồn: Đinh Huy Trí

sinh cảnh ĐNN nội địa và KDTTN Đông Châu - Khe Nước Trong, chủ yếu trong sinh cảnh trảng cỏ xen cây bụi thấp, rừng thứ sinh. Đây là ghi nhận công bố đầu tiên của *Prinia inornata* tại tỉnh Quảng Bình (cũ).

**Ý nghĩa khoa học và bảo tồn:** Ghi nhận này bổ sung dữ liệu phân bố loài tại Bắc Trung bộ, đồng thời khẳng định vai trò sinh thái của sinh cảnh trảng cỏ, cây bụi thấp và sinh cảnh thứ sinh trong duy trì khu hệ chim địa phương. Kết quả cũng cho thấy nguy cơ bỏ sót loài nếu điều tra chỉ tập trung vào rừng kín, nhấn mạnh sự cần thiết của cách tiếp cận điều tra đa sinh cảnh trong nghiên cứu, bảo tồn ĐDSH.

### 3.2.2. Cò đen (*Egretta sacra* Gmelin, 1789)

**Thông tin phân loại học**[6]:

Ngành: Chordata - Động vật có dây sống

Lớp: Aves - Chim

Bộ: Pelecaniformes

Họ: Ardeidae - Họ Diệc

Chi: *Egretta*

Tên khoa học: *Egretta sacra* (Gmelin, 1789)

Tên tiếng Việt: Cò đen, cò rạn

Tên tiếng Anh: Pacific Reef Heron (Hình 2).

**Tình trạng bảo tồn:** Theo IUCN Red List, *Egretta sacra* được xếp vào nhóm ít quan tâm (LC) [3] và chưa được liệt kê trong Sách đỏ Việt Nam. Tuy nhiên, loài phụ thuộc mạnh vào sinh cảnh ven biển và cửa sông - những HST đang chịu áp lực suy thoái nhanh.

**Đặc điểm sinh học - sinh thái** [9]: *Egretta sacra* là loài chim nước cỡ trung bình (dài 56 - 66 cm, sải cánh 90 - 110 cm), có hiện tượng đa hình màu lông với hai dạng chủ yếu là trắng và xám sẫm. Chân tương đối ngắn, mỏ dày, loài thích nghi tốt với kiểu săn mồi ở vùng nước nông ven biển; hoạt động chủ yếu ban ngày, thường kiếm ăn đơn độc hoặc theo cặp, bắt cá nhỏ, giáp xác và các loài thủy sinh bằng cách tiếp cận chậm, tấn công bất ngờ. Trong mùa sinh sản, loài làm tổ tại

bụi cây ven biển, rừng ngập mặn hoặc đầm lầy gần bờ; mỗi lứa đẻ khoảng 2 - 4 trứng, cả hai cá thể trưởng thành cùng tham gia ấp, chăm sóc con non.

**Sinh cảnh sống và điều kiện khí hậu:** Loài đặc trưng cho sinh cảnh ven biển như bãi đá, bãi cát, rạn san hô nông, cửa sông, đầm phá, vùng triều thấp, thường gặp tại các đảo ven bờ và khu vực chịu ảnh hưởng thủy triều. *Egretta sacra* thích nghi với khí hậu nhiệt đới, cận nhiệt đới ẩm, gắn chủ yếu với môi trường nước mặn - nước lợ, hiếm khi xuất hiện ở vùng nước ngọt nội địa xa bờ.

**Vùng phân bố:** Loài phân bố rộng khắp Nam Á đến Ôxtrâyliya, các đảo Thái Bình Dương [9]. Tại Việt Nam, *Egretta sacra* xuất hiện dọc ven biển và cửa sông, chủ yếu ở miền Trung, miền Nam; ghi nhận công bố tại Bắc Trung bộ còn hạn chế.

**Ghi nhận tại Quảng Bình (cũ):** Loài được ghi nhận tại Đảo Gió (17°54'42.62"N; 106°40'19.84"E), thuộc quần thể Vũng Chùa - Đảo Yến, trong tổ hợp sinh cảnh bãi đá ven bờ, vùng triều thấp, nước nông ven đảo. Cá thể quan sát thuộc dạng màu sẫm, phù hợp với sinh cảnh đá ven biển; ghi nhận này bổ sung dữ liệu phân bố loài tại Bắc Trung bộ.

**Ý nghĩa khoa học và bảo tồn:** Sự hiện diện của *Egretta sacra* tại Vũng Chùa - Đảo Yến khẳng định vai trò sinh thái của HST ven biển và đảo nhỏ trong duy trì khu hệ chim nước ven bờ. Kết quả nhấn mạnh sự cần thiết phải lồng ghép bảo tồn chim nước, sinh cảnh ven biển vào quản lý tổng hợp vùng bờ, trong bối cảnh áp lực phát triển và BĐKH gia tăng.

### 3.2.3. Bạc má bụng vàng (*Parus monticolus* Vigors, 1831)

**Thông tin phân loại học** [6]:

Ngành: Chordata - Động vật có dây sống

Lớp: Aves - Chim

Bộ: Passeriformes - Bộ Sẻ

Họ: Paridae - Họ Bạc má

Chi: *Parus*



Hình 3. *Parus monticolus* tại Hung Trâu (VQG Phong Nha - Kẻ Bàng)

Nguồn: Đinh Huy Trí

Tên khoa học: *Parus monticolus* Vigors, 1831

Tên tiếng Việt: Bạc má bụng vàng

Tên tiếng Anh: Green-backed Tit (Hình 3).

**Tình trạng bảo tồn:** Theo IUCN Red List, *Parus monticolus* được xếp vào nhóm ít quan tâm (LC) [3]. Mặc dù chưa bị đe dọa ở quy mô toàn cầu, nhưng loài được xem là chỉ thị sinh thái của rừng tự nhiên do nhạy cảm với suy thoái rừng và phân mảnh sinh cảnh.

**Đặc điểm sinh học - sinh thái:** *Parus monticolus* là loài chim nhỏ (12 - 14 cm), có lưng xanh ô-liu, đầu và họng đen, má trắng, bụng vàng nhạt đến vàng tươi. Loài hoạt động ban ngày, nhanh nhẹn, thường di chuyển liên tục trong tầng tán trung bình đến tán cao; cá thể xuất hiện đơn lẻ hoặc theo cặp, đôi khi tham gia đàn hỗn hợp ngoài mùa sinh sản. Thức ăn chủ yếu là côn trùng, ấu trùng sống trên cây, đôi khi bổ sung hạt và quả nhỏ khi khan hiếm. Với tập tính bắt mồi tích cực trên lá, cành, vỏ cây, loài đóng vai trò quan trọng trong kiểm soát côn trùng rừng. Loài làm tổ trong hốc cây hoặc hốc đá, tập tính sinh sản phụ thuộc chặt chẽ vào mức độ nguyên vẹn của rừng và sự hiện diện của cây gỗ lớn.

**Sinh cảnh sống và điều kiện khí hậu:** *Parus monticolus* phụ thuộc sinh cảnh rừng, ưa thích rừng thường xanh, rừng hỗn giao lá rộng - lá kim và rừng núi có cấu trúc nhiều tầng, độ che phủ tán cao. Loài thường phân bố ở độ cao trung bình đến cao (khoảng 600 - 2.500 m), thích nghi với khí hậu mát ẩm và vi khí hậu rừng ổn định. Suy thoái rừng, phân mảnh sinh cảnh, biến động vi khí hậu có thể ảnh hưởng trực tiếp đến quần thể, nhất là trong bối cảnh BĐKH, loài có xu hướng dịch chuyển phân bố theo độ cao.

**Vùng phân bố:** Loài phân bố rộng ở châu Á, từ vùng Himalaya qua Trung Quốc, Myanmar, Lào đến Việt Nam và một số khu vực Đông Nam Á lục địa. Tại Việt Nam, *Parus monticolus* chủ yếu được ghi nhận ở vùng

núi phía Bắc và Tây Nguyên; khu vực Bắc Trung bộ còn thiếu dữ liệu công bố chi tiết.

**Ghi nhận tại Quảng Bình (cũ):** Loài được ghi nhận tại khu vực Hung Trâu (17°40'25.67"N; 105°56'24.71"E), tuyến khảo sát Thượng Hóa - Mò O Ổ Ổ trong VQG Phong Nha - Kẻ Bàng, thuộc sinh cảnh rừng thường xanh núi thấp, có cấu trúc nhiều tầng, độ che phủ tán cao, ít chịu tác động từ nhân sinh. Sự hiện diện của loài phản ánh chất lượng sinh thái tương đối tốt của HST rừng tại khu vực nghiên cứu.

**Ý nghĩa khoa học và bảo tồn:** Ghi nhận *Parus monticolus* tại Phong Nha - Kẻ Bàng góp phần bổ sung dữ liệu phân bố loài ở khu vực Bắc Trung bộ, đồng thời khẳng định vai trò của VQG Phong Nha - Kẻ Bàng như một khu vực lõi quan trọng trong bảo tồn chim rừng. Kết quả nhấn mạnh tầm quan trọng của việc duy trì cấu trúc rừng nhiều tầng và tính liên kết sinh thái trong chiến lược bảo tồn ĐDSH.

#### 3.2.4. Vịt nâu đỏ (*Aythya nyroca* *Güldenstädt, 1770*)

**Thông tin phân loại học [6]:**

Ngành: Chordata - Động vật có dây sống

Lớp: Aves - Chim

Bộ: Anseriformes - Bộ Ngỗng

Họ: Anatidae - Họ Vịt

Chi: *Aythya*

Tên khoa học: *Aythya nyroca* (*Güldenstädt, 1770*)

Tên tiếng Việt: Vịt nâu đỏ; Vịt mặt trắng

Tên tiếng Anh: Ferruginous Duck (Hình 4).

**Tình trạng bảo tồn:** Theo IUCN Red List, *Aythya nyroca* hiện được xếp vào nhóm Sắp bị đe dọa (NT) [3] ở quy mô toàn cầu, với xu hướng quần thể suy giảm do mất hoặc suy thoái sinh cảnh ĐNN, ô nhiễm môi trường nước và áp lực săn bắt. Tại Việt Nam, loài được xếp vào nhóm sắp nguy cấp (VU) trong Sách đỏ Việt Nam (2024) [2], cho thấy mức độ nhạy cảm cao trước các tác động lên hệ sinh thái ĐNN nội địa.

**Đặc điểm sinh học - sinh thái [9]:** Vịt nâu đỏ là loài vịt lặn cỡ trung bình; con đực mùa sinh sản có bộ lông



Hình 4. *Aythya nyroca* tại phá Hạc Hả

Nguồn: Đinh Huy Trí



nâu đỏ sẫm và mắt vàng nổi bật, con cái có màu nâu trầm hơn. Loài hoạt động chủ yếu ban ngày, kiếm ăn bằng cách lặn hoặc lật úp ở vùng nước nông, thức ăn gồm thực vật thủy sinh, hạt, côn trùng và các loài thủy sinh nhỏ. Trong mùa sinh sản, loài làm tổ gần mép nước trong thảm thực vật thủy sinh dày; chu kỳ sinh sản kéo dài khoảng 55 - 60 ngày.

*Sinh cảnh sống và điều kiện khí hậu:* *Aythya nyroca* thích những vùng nước ngọt khá nông với thảm thực vật ngập nước ven bờ. Ở một số khu vực, chúng sẽ sử dụng ao/vùng ĐNN mặn hoặc lợ. Trong quá trình di cư và trú đông, chúng thường xuyên lui tới vùng nước ven biển, biển nội địa, đầm phá lớn, mở.

*Vùng phân bố [9]:* Loài phân bố trải dài từ Iberia, Maghreb về phía Đông đến phía Tây Mông Cổ, về phía Nam đến Ả Rập, mặc dù ở phía Tây hiện nay rất khan hiếm và phân bố cục bộ, thậm chí bị tuyệt chủng ở một số quốc gia. Loài này trú đông khắp lưu vực Địa Trung Hải và biển Đen, một số lượng nhỏ hơn di cư vào châu Phi cận Sahara qua thung lũng sông Nile. Các loài chim phía Đông trú đông ở khu vực Nam, Đông Nam Á.

*Ghi nhận tại Quảng Bình (cũ):* *Aythya nyroca* được ghi nhận tại phá Hạc Hải (17°17'10.93"N; 106°43'42.26"E), HST ĐNN nước lợ - nước ngọt chuyển tiếp điển hình của Bắc Trung bộ. Đây là ghi nhận công bố đầu tiên tại tỉnh Quảng Bình (cũ), góp phần bổ sung dữ liệu phân bố loài ở miền Trung trong mùa di cư - trú đông.

*Ý nghĩa khoa học và bảo tồn:* Ghi nhận *Aythya nyroca* tại phá Hạc Hải cho thấy các ĐNN nội địa Bắc Trung bộ có thể đóng vai trò là điểm dừng chân và khu vực trú đông quan trọng của chim nước di cư. Kết quả nhấn mạnh tính liên thông sinh cảnh của mạng lưới ĐNN và sự cần thiết phải ưu tiên bảo tồn, giám sát dài hạn; lồng ghép bảo tồn chim nước vào công tác quản lý, phục hồi HST ĐNN nội địa trong bối cảnh BĐKH.

### **3.3. Sinh cảnh ghi nhận loài, đặc điểm sinh thái và mối liên hệ với BĐKH**

Các loài chim ghi nhận bổ sung phân bố trên 4 dạng sinh cảnh tiêu biểu của tỉnh Quảng Bình (cũ), gồm: (i) Trảng cỏ - cây bụi thứ sinh; (ii) Ven biển - hải đảo; (iii) Rừng núi tự nhiên; (iv) ĐNN nội địa. Sự hiện diện của các loài ở những sinh cảnh khác nhau phản ánh phổ sinh thái tương đối rộng, đồng thời cho thấy vai trò hỗ trợ của các dạng sinh cảnh trong việc duy trì, làm giàu khu hệ chim địa phương.

Sinh cảnh trảng cỏ - cây bụi thứ sinh tại KDTTN Động Châu - Khe Nước Trong là nơi ghi nhận *Prinia inornata*. Đây là sinh cảnh chịu tác động nhân sinh và đang phục hồi tự nhiên, với nguồn thức ăn là côn trùng

phong phú, độ che phủ vừa phải, phù hợp với các loài chim ưa môi trường mở hoặc bán mở. Ghi nhận loài cho thấy sinh cảnh thứ sinh vẫn duy trì chức năng sinh thái nhất định; việc chưa được phát hiện trước đây nhiều khả năng liên quan đến sự thiên lệch về khảo sát do các nghiên cứu trước tập trung vào rừng kín.

Sinh cảnh ven biển - hải đảo tại khu vực Vũng Chùa - Đảo Yến là nơi ghi nhận *Egretta sacra*, gắn với tổ hợp sinh cảnh ven bờ gồm bãi đá, bãi cát, vùng nước nông chịu ảnh hưởng của thủy triều. Kết quả này khẳng định giá trị sinh thái của khu vực trong mạng lưới sinh cảnh ven biển Bắc Trung bộ, đồng thời cho thấy sự cần thiết phải lồng ghép bảo tồn chim nước trong bối cảnh áp lực gia tăng từ phát triển du lịch và hạ tầng ven biển.

Sinh cảnh rừng núi tự nhiên tại VQG Phong Nha - Kẻ Bàng là nơi ghi nhận *Parus monticolus*, loài chim rừng phụ thuộc vào sinh cảnh rừng có độ che phủ cao, cấu trúc nhiều tầng. Sự hiện diện của loài phản ánh chất lượng sinh thái của HST rừng và tiếp tục khẳng định vai trò then chốt của VQG trong bảo tồn các loài chim rừng nhạy cảm với suy giảm sinh cảnh.

Sinh cảnh ĐNN nội địa tại phá Hạc Hải là nơi ghi nhận *Aythya nyroca* và *Prinia inornata*, cho thấy khả năng hỗ trợ đồng thời các nhóm chim nước, chim ưa sinh cảnh ven bờ - trảng cỏ ẩm. Việc ghi nhận *Aythya nyroca* - Loài có giá trị bảo tồn cao, khẳng định vai trò quan trọng của phá Hạc Hải trong mạng lưới sinh cảnh chim nước Bắc Trung bộ, đồng thời nhấn mạnh giá trị sinh thái của các sinh cảnh chuyển tiếp cũng như nhu cầu ưu tiên bảo tồn, giám sát dài hạn đối với HST ĐNN nội địa.

Ở góc độ sinh thái trong bối cảnh BĐKH, các loài chim ghi nhận mới tại Quảng Bình (cũ) cho thấy sự phân hóa rõ rệt về phổ sinh cảnh, mức độ nhạy cảm trước biến động của môi trường. Nhóm loài gắn với sinh cảnh mở, bán mở thể hiện tính linh hoạt sinh thái cao, có khả năng tồn tại trong sinh cảnh thứ sinh và chịu tác động nhân sinh. Hoạt động sinh thái, nguồn thức ăn phụ thuộc mạnh vào chế độ mưa theo mùa, do đó, sự thay đổi về thời gian, cường độ mưa do BĐKH có thể dẫn đến sự điều chỉnh mùa vụ, hành vi sinh thái của các loài này.

Ngược lại, các loài phụ thuộc sinh cảnh rừng và ĐNN có phổ sinh thái hẹp, nhạy cảm hơn trước biến động khí hậu - thủy văn. Đối với chim rừng, sự gia tăng nhiệt độ, thời tiết cực đoan có thể làm thay đổi vi khí hậu rừng, cấu trúc thảm thực vật, quần xã côn trùng, từ đó ảnh hưởng đến phân bố, mật độ quần thể. Đối với chim nước di cư, biến động về lượng mưa, mực nước có thể làm suy giảm chức năng sinh thái của



các ĐNN truyền thống, thúc đẩy dịch chuyển phạm vi phân bố và gia tăng vai trò của sinh cảnh thay thế.

Vì vậy, những ghi nhận mới tại Quảng Bình (cũ) không chỉ bổ sung dữ liệu phân bố loài mà còn phản ánh quá trình tái phân bố sinh cảnh và thích nghi sinh thái của khu hệ chim trong bối cảnh BĐKH gia tăng.

### 3.4. So sánh với các nghiên cứu trước

Các nghiên cứu trước đây về khu hệ chim tại Quảng Bình (cũ) đã cung cấp dữ liệu nền quan trọng nhưng chủ yếu tập trung vào sinh cảnh rừng đặc dụng, đặc biệt là rừng núi trong VQG Phong Nha - Kẻ Bàng và một số loài chim lớn, dễ quan sát. Ngược lại, sinh cảnh trảng cỏ - cây bụi thứ sinh, ĐNN nội địa và vùng ven biển - hải đảo chưa được khảo sát hệ thống, dẫn đến khả năng bỏ sót một số loài kín đáo, phân bố cục bộ hoặc xuất hiện theo mùa.

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc mở rộng không gian khảo sát sang những sinh cảnh ít được chú ý, kết hợp với cách tiếp cận sinh thái tổng hợp đã góp phần ghi nhận thêm nhiều loài chưa có trong danh lục chim địa phương. Trường hợp ghi nhận tại sinh cảnh ven biển, ĐNN nội địa, trảng cỏ thứ sinh khẳng định vai trò sinh thái quan trọng của các sinh cảnh ngoài rừng đặc dụng, cần được lồng ghép đầy đủ trong điều tra, bảo tồn.

Bên cạnh yếu tố phương pháp, biến động sinh cảnh, điều kiện khí hậu theo thời gian cũng có thể lý giải sự khác biệt giữa các nghiên cứu. BĐKH có thể thúc đẩy một số loài, đặc biệt là chim nước di cư, mở rộng hoặc dịch chuyển phạm vi phân bố; ghi nhận *Aythya nyroca* tại phá Hạc Hải là minh chứng rõ nét cho xu hướng này.

Những ghi nhận mới góp phần cập nhật cơ sở dữ liệu khu hệ chim Quảng Bình (cũ), phản ánh sát hơn động thái sinh thái hiện nay. Kết quả nghiên cứu nhấn mạnh sự cần thiết của điều tra định kỳ, mở rộng không gian khảo sát và áp dụng cách tiếp cận sinh thái - khí hậu tích hợp nhằm phục vụ hiệu quả công tác bảo tồn, quản lý ĐDSH trong bối cảnh môi trường, khí hậu biến đổi.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã ghi nhận bổ sung 4 loài chim mới cho danh lục chim tỉnh Quảng Bình (theo địa giới hành chính trước sáp nhập), góp phần cập nhật, làm giàu cơ sở dữ liệu về khu hệ chim khu vực Bắc Trung bộ. Các loài phân bố trên nhiều dạng sinh cảnh khác nhau, phản ánh mức độ đa dạng sinh cảnh cao và tính phức hợp sinh thái của khu vực nghiên cứu. Kết quả cho thấy khu hệ chim tại khu vực vẫn còn tiềm năng đáng kể chưa được nhận diện đầy đủ, nhất là tại những sinh cảnh ngoài rừng đặc dụng; đồng thời khẳng định hiệu quả của cách tiếp cận điều tra sinh thái tổng hợp, đa mùa, kết hợp công nghệ hỗ trợ trong việc phát hiện

những loài phân bố cục bộ, có tập tính kín đáo hoặc xuất hiện theo mùa.

Về sinh thái và bảo tồn, sự xuất hiện của các loài ghi nhận mới tại rừng tự nhiên, sinh cảnh thứ sinh, ven biển, ĐNN nội địa cho thấy tính liên thông cũng như vai trò hỗ trợ giữa các dạng sinh cảnh trong duy trì cấu trúc, tính ổn định của khu hệ chim. Trong bối cảnh BĐKH, nhất là đối với chim nước di cư, kết quả nghiên cứu nhấn mạnh vai trò ngày càng quan trọng của các HST nhạy cảm như ĐNN và ven biển. Những phát hiện này cung cấp cơ sở khoa học cho cách tiếp cận bảo tồn dựa trên HST, đồng thời cho thấy sự cần thiết của việc mở rộng điều tra, tăng cường giám sát dài hạn và lồng ghép bảo tồn chim hoang dã vào chiến lược quản lý sinh cảnh ở cấp địa phương.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. BirdLife International (2005). *Important Bird Areas in Vietnam. BirdLife International in Indochina, Hanoi, Viet Nam.*
2. Hệ thống Sách đỏ Việt Nam (VNNR) (2025). *Danh mục loài và tình trạng bảo tồn tại Việt Nam.* Truy cập tại: <http://vnredlist.vast.vn> (truy cập năm 2025).
3. IUCN (2025). *The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2024-2. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Gland, Switzerland.* Truy cập tại: <https://www.iucnredlist.org> (truy cập năm 2025).
4. UNESCO World Heritage Centre (2014). *Renomination of Phong Nha - Ke Bang National Park expanding criterion (viii) and inscription under criteria (ix) and (x).*
5. Global Awareness Initiative (2025). *Using birds as environmental indicators of climate change.* Truy cập tại: <https://globalawarenessinitiative.org/using-birds-as-environmental-indicators-of-climate-change> (truy cập năm 2025).
6. BirdVietNam.com (2025). *Birds of Vietnam - a web resource for bird records and information.* Truy cập tại: <https://www.birdvietnam.com> (truy cập năm 2025).
7. Lê Trọng Trãi & cs (2013). *Khu hệ chim rừng vùng mở rộng và tầm quan trọng của khu hệ chim rừng VQG Phong Nha - Kẻ Bàng, tỉnh Quảng Bình. Tạp chí Thông tin Khoa học và Công nghệ Quảng Bình, số 3/2013.*
8. Tổ chức BirdLife Quốc tế - Chương trình Việt Nam (2011). *Báo cáo khảo sát ĐDSH khu hệ chim trong và xung quanh VQG Phong Nha - Kẻ Bàng, tỉnh Quảng Bình, Việt Nam. Báo cáo Dự án: Bảo tồn và quản lý bền vững tài nguyên thiên nhiên vùng Phong Nha - Kẻ Bàng, tỉnh Quảng Bình, Việt Nam.*
9. Wikipedia contributors (n.d.). *Wikipedia, The Free Encyclopedia.* Truy cập tại: <https://en.wikipedia.org/wiki> (truy cập năm 2025).



# BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG NHẬN THỨC, KHÓ KHĂN, NHU CẦU CẦN HỖ TRỢ CỦA MỘT SỐ CÁN BỘ QUẢN LÝ HỢP TÁC XÃ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP HỮU CƠ MỘT SỐ TỈNH MIỀN BẮC

MAI KIÊN ĐỊNH<sup>1\*</sup>, NGUYỄN QUỲNH TRANG<sup>1</sup>, VŨ THỊ DUNG<sup>1</sup>, DƯ VĂN TOÁN<sup>1</sup>, DƯ NGỌC THÀNH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Viện khoa học khí tượng thủy văn, môi trường và biển

<sup>2</sup> Đại học Nông lâm Thái Nguyên

## Tóm tắt

Hợp tác xã đóng vai trò vô cùng quan trọng trong sự phát triển của nông nghiệp hữu cơ (NNHC) gắn với bảo vệ môi trường qua việc tập hợp và liên kết nông dân, tổ chức sản xuất theo tiêu chuẩn, kết nối thị trường, cung cấp dịch vụ hỗ trợ,... Trong bối cảnh NNHC đòi hỏi tiêu chuẩn cao, quy trình nghiêm ngặt và liên kết chặt chẽ theo chuỗi giá trị, nhận thức đúng đắn và đầy đủ của cán bộ quản lý hợp tác xã NNHC trở thành yếu tố nền tảng bảo đảm sự phát triển bền vững. Kết quả khảo sát tại 5 tỉnh miền Bắc vào thời gian từ tháng 9 đến tháng 11 năm 2025 cho thấy hầu hết các cán bộ quản lý, điều hành và thành viên Ban quản trị hợp tác xã sản xuất NNHC đã có nhận thức tương đối đầy đủ về khái niệm, đặc điểm, vai trò, chuỗi giá trị, các tiêu chuẩn và hệ thống chính sách liên quan đến NNHC. Tuy nhiên, trong quá trình triển khai thực tiễn, các hợp tác xã vẫn gặp nhiều khó khăn, nổi bật là hạn chế về thị trường tiêu thụ và đầu ra sản phẩm (chiếm tới 42%), nguồn nhân lực sản xuất và quản trị (chiếm tới 24%), chi phí đầu tư – vận hành cao (chiếm tới 14%), cũng như những bất cập trong tiếp cận chuỗi cung ứng (chiếm tới 12%) và quy hoạch, mở rộng đất đai sạch để sản xuất (chiếm tới 8%). Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu đã đề xuất một số giải pháp trọng tâm nhằm hỗ trợ và nâng cao vai trò của đội ngũ cán bộ quản lý hợp tác xã NNHC.

**Từ khóa:** Nhận thức, khó khăn, cán bộ quản lý HTX, nông nghiệp hữu cơ.

**Ngày nhận bài** 26/1/2026; **Ngày sửa chữa:** 6/2/2026; **Ngày duyệt đăng:** 23/2/2026.

## A Preliminary study on the perceptions, challenges, and support needs of organic agricultural cooperative managers in northern Vietnam

### Abstract

Cooperatives play a pivotal role in the development of organic agriculture (OA) associated with environmental protection by mobilizing farmers, organizing production according to standards, connecting markets, and providing support services. In the context of OA, which demands high standards, rigorous processes, and tight integration within value chains, the correct and comprehensive perception of cooperative managers serves as a fundamental factor ensuring sustainable development. Survey results from five northern provinces indicate that most managers, executives, and Board of Management members of organic agricultural cooperatives possess a relatively comprehensive understanding of the concepts, characteristics, roles, value chains, standards, and policy frameworks related to organic farming. However, during practical implementation, cooperatives continue to face numerous challenges. Notably, these include market constraints and product outlets (accounting for 42%), limitations in production and management human resources (24%), high investment and operational costs (14%), as well as inadequacies in supply chain access (12%) and the planning and expansion of clean production land (8%). Based on these findings, the research group proposes several key solutions aimed at supporting and enhancing the role of cooperative management teams.

**Keywords:** Awareness, barriers, cooperative managers, organic agriculture.

**JEL Classifications:** Q15, Q50, Q56, Q57

### 1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, nông nghiệp hữu cơ (NNHC) nhận được sự quan tâm, ủng hộ của nhiều quốc gia trên thế giới nhờ vào lợi ích to lớn đối với

môi trường sinh thái và sức khỏe cộng đồng [18] [19] [20]. Nước ta đã triển khai phát triển NNHC từ năm 2018 thông qua việc Chính phủ ban hành Nghị định số 109/2018/NĐ-CP ngày 29/8/2018 của Thủ



tướng Chính phủ về NNHC, có hiệu lực thi hành từ ngày 15/10/2018 [5]. Đến ngày 23/6/2020, Thủ tướng Chính phủ tiếp tục ban hành Quyết định số 885/QĐ-TTg về Đề án phát triển NNHC giai đoạn 2020 – 2030 [11]. Theo đó, các địa phương đều đã có định hướng phát triển nông nghiệp hữu cơ thông qua các Nghị quyết, Quyết định, Kế hoạch của Tỉnh uỷ, hội đồng nhân dân, Uỷ ban nhân dân tỉnh như Nghị quyết số 22/2021/NQ-HĐND của Hội đồng nhân dân tỉnh Phú Thọ [6]; Quyết định số 2573/QĐ-UBND của UBND tỉnh Vĩnh Phúc [12]; Quyết định số 2987/QĐ-UBND của UBND tỉnh Hoà Bình [13]; Kế hoạch số 290/KH-UBND của UBND tỉnh Vĩnh Phúc [4]; Kế hoạch số 220/KH-UBND của thành phố Hà Nội [3]; Nghị quyết số 15/2020/NQ-HĐND của Hội đồng nhân dân tỉnh Thái nguyên [7]; Quyết định số 1984/QĐ-UBND của Ủy ban nhân dân tỉnh Bắc Kạn [14]; Nghị quyết số 06/2020/NQ-HĐND của Hội đồng nhân dân tỉnh Tuyên Quang [8]; Quyết định số 298/QĐ-UBND của UBND tỉnh Hà Giang [15]; Quyết định số 685/QĐ-UBND của Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Ninh [16],...

Khu vực miền Bắc bao gồm 02 vùng là vùng trung du và miền núi phía Bắc và vùng đồng bằng sông Hồng. Tại Điều 3, Nghị quyết số 81/2023/QH15 định hướng phát triển kinh tế - xã hội, vùng trung du miền núi phía bắc định hướng “Phát triển vùng theo hướng xanh, bền vững và toàn diện” và “Phát triển công nghiệp chế biến, chế tạo, năng lượng; nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao, hữu cơ, đặc sản, mở rộng diện tích cây ăn quả, dược liệu”. Trên cơ sở hình thành và phát triển các hành lang kinh tế nội vùng, liên vùng, kết nối vùng với các trung tâm kinh tế lớn của vùng đồng bằng sông Hồng [9]. Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thế Chinh và cs (2023) cho thấy, cơ cấu cây trồng nông nghiệp hữu cơ trồng ở vùng trung du và miền núi phía bắc còn có sự chênh lệch lớn đối với 5 nhóm cây là cây lương thực, cây ăn quả, cây rau, gia vị, cây công nghiệp lâu năm và cây dược liệu với tổng diện tích là 20.098,12 ha [1]. Vùng đồng bằng sông Hồng định hướng “Phát triển nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao, nông nghiệp sạch, hữu cơ, phục vụ đô thị” trên cơ sở phát triển các hành lang kinh tế nội vùng và liên vùng, kết nối với vùng trung du và miền núi phía Bắc [9]. Theo kết quả nghiên cứu của Vũ Thị Hồng Diệp (2025) cho thấy, các loại cây chủ đạo của vùng đồng bằng sông Hồng bao gồm: lúa nước, rau màu, cây ăn quả và cây công nghiệp. Thay vì chỉ tập trung vào cây lúa như trước đây, nhiều địa phương hiện nay đã mở rộng diện tích trồng rau an toàn, cây ăn quả có giá trị cao như: bưởi, cam, vải, nhãn. Đồng thời, việc ứng

dụng khoa học - công nghệ vào sản xuất, như: công nghệ tưới nhỏ giọt, nhà kính, nhà lưới, nông nghiệp tuần hoàn cũng là hướng vùng đang hướng tới nhằm xây dựng ngành nông nghiệp xanh. Đến năm 2024 tổng diện tích đất nông nghiệp toàn vùng là 765.40 nghìn ha [2].

Nghị quyết số 20-NQ/TW đã xác định mục tiêu cụ thể phát triển kinh tế tập thể: “Bảo đảm trên 60% tổ chức kinh tế tập thể đạt loại tốt, khá, trong đó có ít nhất 50% tham gia liên kết theo chuỗi giá trị. Có trên 5.000 hợp tác xã ứng dụng công nghệ cao vào sản xuất, tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp; phát triển các chuỗi giá trị nông sản hàng hóa gắn với liên kết sản xuất, cung cấp dịch vụ chế biến và tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp; đẩy mạnh tham gia vào các chuỗi cung ứng đưa sản phẩm nông nghiệp xuất khẩu trực tiếp ra nước ngoài” [10]. Luật Hợp tác xã năm 2023 đã bổ sung và hoàn thiện nhiều quy định liên quan đến tổ chức và hoạt động của Hợp tác xã (HTX), trong đó nhấn mạnh vai trò của HTX trong phát triển kinh tế tập thể và liên kết sản xuất theo chuỗi giá trị. Luật quy định rõ các chính sách ưu đãi về thuế, đất đai, tín dụng, đào tạo nguồn nhân lực và hỗ trợ ứng dụng khoa học - công nghệ cho HTX. Các quy định này tạo điều kiện thuận lợi để HTX nông nghiệp hữu cơ nâng cao năng lực tổ chức sản xuất, quản trị và kết nối thị trường, đồng thời khẳng định vai trò của HTX như một chủ thể quan trọng trong thực hiện các mục tiêu phát triển nông nghiệp hữu cơ. Hợp tác xã đóng vai trò vô cùng quan trọng trong sự phát triển của nông nghiệp hữu cơ qua việc tập hợp và liên kết nông dân, tổ chức sản xuất theo tiêu chuẩn, kết nối thị trường, cung cấp dịch vụ hỗ trợ và góp phần vào phát triển bền vững [17]. Việc phát huy hiệu quả vai trò của các HTX cũng như HTX nông nghiệp hữu cơ đòi hỏi hệ thống giải pháp đồng bộ và toàn diện, bao gồm hoàn thiện cơ chế, chính sách; nâng cao chất lượng nguồn nhân lực; đổi mới tổ chức và phương thức quản trị; đẩy mạnh ứng dụng khoa học - công nghệ; đồng thời mở rộng liên kết thị trường và chuỗi giá trị sản phẩm hữu cơ,... Nhận thức của đội ngũ cán bộ quản lý hợp tác xã giữ vai trò then chốt trong việc định hướng, tổ chức và quyết định hiệu quả của hoạt động sản xuất nông nghiệp hữu cơ của HTX. Trong bối cảnh nông nghiệp hữu cơ đòi hỏi tiêu chuẩn cao, quy trình nghiêm ngặt và liên kết chặt chẽ theo chuỗi giá trị, nhận thức đúng đắn và đầy đủ của cán bộ quản lý hợp tác xã nông nghiệp hữu cơ trở thành yếu tố nền tảng bảo đảm sự phát triển bền vững.

**2. SỐ LIỆU SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**



### 2.1 Số liệu sử dụng

Số liệu sử dụng là kết quả khảo sát tại 5 tỉnh bao gồm: Hà Nội, Phú Thọ, Thái Nguyên, Tuyên Quang và Quảng Ninh. Mỗi địa phương tiến hành khảo sát 10 phiếu/tỉnh đối với nhóm đối tượng là cán bộ quản lý/điều hành/thành viên ban quản trị của các hợp tác xã sản xuất nông nghiệp hữu cơ.

Thời gian khảo sát: từ tháng 9/2025 đến tháng 11/2025.

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

Trong quá trình thực hiện nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng một số phương pháp nghiên cứu sau:

+ *Phương pháp tổng hợp, phân tích tài liệu thứ cấp:* Nhóm nghiên cứu tiến hành tổng hợp, phân tích các thông tin, tài liệu được thu thập được từ nhiều nguồn khác nhau như Bộ Nông nghiệp và Môi trường, Hiệp hội hữu cơ Việt Nam, Sở Nông nghiệp và Môi trường, các Chi cục, Trung tâm khuyến nông địa phương...

+ *Phương pháp sử dụng bảng hỏi (phiếu điều tra):* Bảng cách sử dụng một bộ câu hỏi được chuẩn bị sẵn và phát trực tiếp đến tận tay các cán bộ quản lý/điều hành/thành viên ban quản trị của hợp tác xã sản xuất nông nghiệp hữu cơ để thu thập thông tin.

+ *Phương pháp phỏng vấn chuyên sâu:* Nhóm nghiên cứu tiến hành trao đổi, phỏng vấn, nêu các câu hỏi xác định, cụ thể, rõ ràng hơn về thông tin khảo sát.

+ *Phương pháp xử lý, phân tích số liệu:* Xử lý số liệu bằng phần mềm Excel Microsoft Office.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Hiện trạng nhận thức của các cán bộ quản lý/điều hành/thành viên ban quản trị hợp tác xã về nông nghiệp hữu cơ

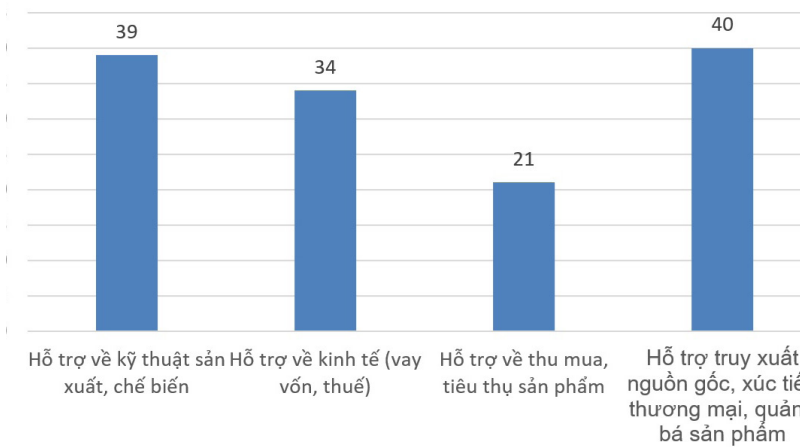
Kết quả khảo sát cho thấy, 100% các cán bộ quản lý/điều hành/thành viên ban quản trị hợp tác xã đều có nhận thức đúng và đầy đủ về nông nghiệp hữu cơ và đặc điểm sản xuất nông nghiệp hữu cơ là không sử dụng hóa chất tổng hợp, không sử dụng giống biến đổi gen và không sử dụng hormone tăng trưởng. Về vai trò của nông nghiệp hữu cơ và sản xuất nông nghiệp hữu cơ thì 100% đều hiểu được vai trò của sản xuất nông nghiệp hữu cơ trong đời sống xã hội bao gồm phát triển kinh tế, bảo vệ sức khỏe cộng đồng, góp phần bảo vệ môi trường và các hệ sinh thái,...

Về chuỗi giá trị nông sản liên quan đến nông nghiệp hữu cơ hầu hết đều hiểu rằng chuỗi giá trị bao gồm các công đoạn khác nhau từ khâu cung ứng vật tư đầu vào, sản xuất nông nghiệp hữu cơ, thu hoạch, chế biến, bảo quản, đến phân phối và tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp hữu cơ trong chuỗi giá trị nông nghiệp.

Các chính sách, các văn bản pháp luật định hướng phát triển NNHC thì 100% cán bộ quản lý/điều hành/thành viên ban quản trị hợp tác xã đều biết có các chính sách hỗ trợ và phát triển liên quan đến nông nghiệp hữu cơ và sản xuất nông nghiệp hữu cơ; về các văn bản cụ thể thì có tới 29/50 (chiếm 58%) cán bộ quản lý/điều hành/thành viên ban quản trị hợp tác xã hiểu biết về Nghị định số 109/2018/NĐ-CP ngày 29/8/2018 của Chính phủ về nông nghiệp hữu cơ, tiếp đến là Quyết định 885/QĐ-TTg ngày 23/6/2020 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt đề án phát triển nông nghiệp hữu cơ giai đoạn 2020 - 2030 có 28/50 (chiếm 56%), tiếp đến là Thông tư hướng dẫn như Thông tư số 16/2019/TT-BNNPTNT ngày 01/11/2019 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn quy định chi tiết một số điều của Nghị định số 109/2018/NĐ-CP ngày 29/8/2018 của Chính phủ về nông nghiệp hữu cơ có tới 27/50 (chiếm 54%), hiểu biết về Nghị quyết số 19-NQ/TW, ngày 16/6/2022, Hội nghị lần thứ năm Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XIII về nông nghiệp, nông dân, nông thôn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 có 26/50 (chiếm 52%). Ngoài ra, các quy định về chính sách ưu đãi về thuế, đất đai, tín dụng, đào tạo nguồn nhân lực và hỗ trợ ứng dụng khoa học - công nghệ cho HTX trong Luật Hợp tác xã 2023 hay Quyết định số 255/QĐ-TTg ngày 25/02/2021 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt kế hoạch cơ cấu lại ngành nông nghiệp giai đoạn 2021 - 2025 cũng được trao đổi, thảo luận tại các cuộc phỏng vấn chuyên sâu.

Các chính sách, văn bản hỗ trợ sản xuất NNHC như Nghị định số 57/2018/NĐ-CP ngày 17/4/2018 của Chính phủ về khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp, nông thôn; Nghị định số 98/2018/NĐ-CP ngày 05/7/2018 của Chính phủ về chính sách khuyến khích hợp tác, liên kết trong sản xuất và tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp; Nghị định số 156/2025/NĐ-CP ngày 16/6/2025 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của nghị định số 55/2015/NĐ-CP ngày 09/6/2015 của Chính phủ về chính sách tín dụng phục vụ phát triển nông nghiệp, nông thôn đã được sửa đổi, bổ sung một số điều theo Nghị định số 116/2018/NĐ-CP ngày 07/9/2018 cũng đã được đưa ra trao đổi, thảo luận tại các cuộc phỏng vấn chuyên sâu. Theo đó, chính sách hỗ trợ mà cán bộ quản lý/điều hành/thành viên ban quản trị hợp tác xã nhận định nhiều nhất là chính sách hỗ trợ truy xuất nguồn gốc, xúc tiến thương mại, quảng bá sản phẩm với 40/50 phiếu (chiếm tỷ lệ 80%), tiếp đến là chính sách hỗ trợ về kỹ thuật sản xuất, chế biến với 39/50 (chiếm tỷ lệ 78%); tiếp đến là chính sách về kinh tế bao gồm cả

Nhận thức ban đầu về các chính sách hỗ trợ tại thời điểm khảo sát



Hình 1. Nhận thức ban đầu về các chính sách hỗ trợ sản xuất NNHC trong đợt khảo sát

cho vay vốn, hỗ trợ thuế và vật tư đầu vào là 34/50 (chiếm tỷ lệ 68%) và cuối cùng là chính sách hỗ trợ và thu mua và tiêu thụ sản phẩm là 21/50 (chiếm tỷ lệ 42%) như Hình 1.

Khi được hỏi là HTX của mình có được hỗ trợ gì từ chính sách của nhà nước liên quan đến phát triển nông nghiệp hữu cơ và sản xuất nông nghiệp hữu cơ nhiều nhất là chính sách hỗ trợ truy xuất nguồn gốc, xúc tiến thương mại, quảng bá sản phẩm (30%); tiếp đến là chính sách hỗ trợ về kỹ thuật sản xuất, chế biến (25%); tiếp đến là chính sách về kinh tế bao gồm cả cho vay vốn, hỗ trợ thuế và vật tư đầu vào (25%); cuối cùng là chính sách hỗ trợ và thu mua và tiêu thụ sản phẩm (20%) (Hình 2). Cụ thể trong từng nội dung đánh giá, cao nhất là được hỗ trợ phát triển thị trường, tiêu thụ sản phẩm với 37/50 (chiếm tỷ lệ 74%) thông qua xúc tiến thương mại, hội chợ, triển lãm,...; tiếp là được hỗ trợ nghiên cứu, chuyển giao ứng dụng nông nghiệp hữu cơ, nông nghiệp công nghệ cao với 36/50 (chiếm tỷ lệ 72%) thông qua các trung tâm khuyến nông/các viện nghiên cứu, các tổ chức quốc tế,...; tiếp đó là được hỗ trợ về chính



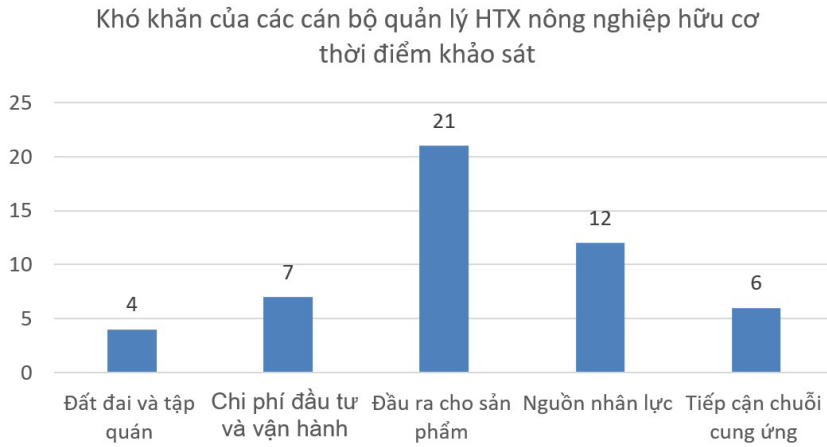
Hình 2. Tỷ lệ được hưởng hỗ trợ từ các chính sách phát triển NNHC trong đợt khảo sát

sách thuế 35/50 (chiếm tỷ lệ 70%) bao gồm hỗ trợ miễn/giảm thuế thu nhập doanh nghiệp; được hỗ trợ truy xuất nguồn gốc 34/50 (chiếm tỷ lệ 68%) thông qua việc cấp mã số vùng trồng, mã truy xuất nguồn gốc, chỉ dẫn địa lý; tiếp đến là được hỗ trợ vay vốn ưu đãi cho sản xuất 31/50 (chiếm tỷ lệ 62%); được hỗ trợ đầu tư phát triển cơ sở hạ tầng và ưu đãi về sử dụng đất tương ứng là 17/50 (chiếm tỷ lệ 34%) và 15/50 (chiếm tỷ lệ 30%).

Các chính sách về tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật và chứng nhận hữu cơ và quy trình sản xuất nông nghiệp hữu cơ thì hầu hết các cán bộ đều hiểu rằng quy trình sản xuất nông nghiệp hữu cơ là một quy trình sản xuất đồng bộ tuân thủ nghiêm ngặt các quy định theo các tiêu chuẩn nhất định như Tiêu chuẩn quốc gia, tiêu chuẩn quốc tế,... Đối với nhận thức cụ thể về Bộ tiêu chuẩn quốc gia TCVN 11041 về nông nghiệp hữu cơ của Việt Nam thì có tới 42/50 (chiếm 84%) cán bộ HTX hiểu rõ cùng với tiêu chuẩn chung như TCVN 11041-2:2017 về trồng trọt hữu cơ, còn có một số tiêu chuẩn đặc thù cho từng đối tượng cụ thể như TCVN 11041-5:2018 về gạo hữu cơ (quá trình trồng lúa và thu hoạch, sơ chế, chế biến gạo hữu cơ), TCVN 11041-6:2018 về chè hữu cơ và TCVN 11041-13:2023 về trồng trọt hữu cơ trong nhà màng, thùng chứa,...

### 3.2. Khó khăn, vướng mắc và nhu cầu cần hỗ trợ của các cán bộ quản lý/điều hành/thành viên ban quản trị hợp tác xã sản xuất nông nghiệp hữu cơ

Khi được hỏi về các khó khăn vướng mắc gì trong việc sản xuất nông nghiệp hữu cơ của hợp tác xã thì khó khăn lớn nhất là vấn đề về đầu ra cho sản phẩm chiếm tới 21/50 (chiếm tới 42%) bao gồm các khó khăn như thị trường tiêu thụ sản phẩm còn hạn hẹp, nhỏ lẻ, tiêu thụ chậm, số lượng ít (9/50); Niềm tin cho người tiêu dùng còn thấp, người tiêu dùng chưa hiểu rõ về giá trị NNHC (7/50); giá cả sản



Hình 3. Khó khăn của các cán bộ quản lý HTX nông nghiệp hữu cơ thời điểm khảo sát

phẩm hữu cơ cao, khó cạnh tranh và chưa tương xứng với công, sức lao động bỏ ra (5/50);

Tiếp đến là khó khăn về nguồn nhân lực có 12/50 (chiếm tới 24%) bao gồm nguồn nhân lực sản xuất như trình độ chuyên môn nghiệp vụ về khoa học kỹ thuật, quy trình sản xuất NNHC theo tiêu chuẩn, trình độ công nghệ, chuyển đổi số (7/50) cũng như nguồn nhân lực quản lý gồm quản trị HTX, công tác quản lý (3/50); công tác giám sát của HTX (2/50);

Tiếp đến là chi phí đầu tư và vận hành lớn có 7/50 (chiếm tới 14%) bao gồm: vốn đầu tư ban đầu lớn, ban đầu năng suất thấp, sản lượng cây trồng giảm nên cần kinh phí duy trì (5/50), các loại vật tư phân bón, thuốc bảo vệ thực vật sinh học giá cao (1/50); Kinh phí cấp giấy chứng nhận, cấp đổi chứng chỉ lớn (1/50);

Tiếp đến là tiếp cận chuỗi cung ứng có 6/50 (chiếm tới 12%) bao gồm các vấn đề về nguyên liệu vật tư phục vụ sản xuất hữu cơ: các loại vật tư phân bón, thuốc bảo vệ thực vật sinh học, chưa đa dạng (5/50) và chưa có quy định danh mục nguyên vật liệu cho sản phẩm hữu cơ cụ thể (1/50);

Cuối cùng là quy hoạch, đất đai và tập quán có 4/50 (chiếm tới 8%) bao gồm quy hoạch vùng sản xuất tập trung, không gian canh tác khó

mở rộng thêm do không còn quỹ đất sạch khi HTX có nhu cầu, các hộ sản xuất xung quanh chưa sản xuất hữu cơ (3/50) và một số ít nông dân còn tập quán canh tác truyền thống cũ (1/50) (Hình 3).

Như vậy, mặc dù nông nghiệp hữu cơ được xác định là hướng phát triển tất yếu nhằm nâng cao giá trị gia tăng và phát triển bền vững ngành nông nghiệp, song nhận thức của một số cán bộ quản lý của HTX vẫn còn nhiều hạn chế như chưa nhận thức đầy đủ về bản chất và yêu cầu của sản xuất nông nghiệp hữu cơ; hạn chế trong nhận thức về quản trị HTX theo chuỗi giá trị hữu cơ từ cung ứng đầu vào, tổ chức sản xuất, sơ chế – chế biến đến tiêu thụ sản phẩm; chưa coi trọng nghiên cứu thị trường, xây dựng thương hiệu và phát triển kênh tiêu thụ; thiếu cơ chế khuyến khích xã viên tham gia quản lý, giám sát và chia sẻ lợi ích; một số cán bộ quản lý chưa nhận thức đầy đủ vai trò của công nghệ trong quản lý vùng nguyên liệu, nhật ký sản xuất, truy xuất nguồn gốc và kết nối thị trường làm ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả tổ chức và hoạt động của HTX.

### 3.3. Đề xuất giải pháp hỗ trợ cho các cán bộ quản lý/điều hành/thành viên ban quản trị hợp tác xã sản xuất nông nghiệp hữu cơ

Từ những khó khăn đã được nhận diện trên, khi hỏi HTX cần được hỗ trợ/giúp đỡ gì từ cơ quan nhà nước và chính quyền địa phương trong việc sản xuất nông nghiệp hữu cơ của đơn vị mình thì hầu hết đều cho rằng nhu cầu lớn nhất là tìm thị trường tiêu thụ, đầu ra cho sản phẩm chiếm 58%; tiếp đến là đào tạo nguồn nhân lực (sản xuất & quản trị) bao gồm các nội dung đào tạo, tập huấn, chuyển giao khoa học công nghệ và chuyển đổi số chiếm 25%, tiếp đến là vấn đề về kinh phí để nghị được hỗ trợ vay vốn ưu đãi và kinh phí cấp



Hình 4. Nhu cầu cần hỗ trợ của các cán bộ quản lý HTX nông nghiệp hữu cơ thời điểm khảo sát



Hình 5. Vùng trồng lúa HTX nông nghiệp hữu cơ Đống Phú, Hà Nội



Hình 6. Vùng trồng chè HTX Chè Hảo Đạt, Thái Nguyên

đổi chứng chỉ và hỗ trợ vật tư đầu vào chiếm 8% và tiếp đến là vấn đề về cơ chế chính sách, hỗ trợ quy hoạch các vùng sản xuất nông nghiệp hữu cơ tập trung đủ lớn và hỗ trợ quy hoạch/quản lý nguồn nước đầu vào cho các vùng sản xuất (Hình 4).

Để nâng cao nhận thức của các cán bộ quản lý HTX, nhóm nghiên cứu đề xuất một số giải pháp cụ thể như sau:

*Thứ nhất*, hỗ trợ đào tạo, bồi dưỡng nâng cao năng lực quản trị thị trường của hợp tác xã thông qua xây dựng thương hiệu, truy xuất nguồn gốc; liên kết chuỗi giá trị đến phát triển kênh phân phối và các hợp đồng bao tiêu sản phẩm; tăng cường xúc tiến thương mại, giới thiệu sản phẩm trên các phương tiện thông tin đại chúng, các nền tảng mạng xã hội, trang thương mại điện tử; mang sản phẩm tham gia tại các hội chợ, triển lãm... hỗ trợ quảng bá thương hiệu và xây dựng thương hiệu sản phẩm NNHC (Hình 5,6).

Nâng cao năng lực quản trị thị trường giữ vai trò then chốt, quyết định tính bền vững và khả năng mở rộng của HTX

*Thứ hai*, tăng cường tổ chức các chương trình đào tạo, tập huấn chuyên sâu về quản trị HTX, quy trình sản xuất NNHC, hỗ trợ tiếp cận thông tin, khoa học – công nghệ và chuyển đổi số qua việc cung cấp thông tin về kỹ thuật, tiêu chuẩn chứng nhận, thị trường và chính sách hỗ trợ; đồng thời hỗ trợ ứng dụng công nghệ số trong quản lý sản xuất, truy xuất nguồn gốc và điều hành HTX.

*Thứ ba*, hoàn thiện cơ chế, chính sách hỗ trợ tài chính như vay vốn, kinh phí đăng ký, cấp đổi chứng chỉ, chính sách hỗ trợ vật tư đầu vào cũng như kinh phí đào tạo, phụ cấp trách nhiệm và cải thiện điều kiện làm việc cho cán bộ quản lý và Ban quản trị HTX.

*Thứ tư*, tăng cường nghiên cứu ứng dụng, bổ sung đa dạng các loại vật tư phân bón, thuốc bảo vệ thực vật sinh học và quy định danh mục nguyên vật liệu cho sản phẩm hữu cơ cụ thể trong NNHC.

*Thứ năm*, cần quy hoạch các vùng sản xuất tập trung cũng như chính sách hỗ trợ cho các HTX tiếp cận chuỗi cung ứng sản xuất cho từng loại sản phẩm, vùng trồng.

*Thứ sáu*, hỗ trợ xây dựng và nhân rộng mô hình HTX nông nghiệp hữu cơ điển hình như ưu tiên hỗ trợ các HTX có đội ngũ quản lý tích cực để xây dựng mô hình điểm; tổ chức tham quan, học tập kinh nghiệm nhằm nâng cao nhận thức và năng lực thực tiễn cho cán bộ quản lý HTX. Đẩy mạnh truyền thông và cơ chế tôn vinh, khen thưởng: Cần tăng cường truyền thông về vai trò của cán bộ quản lý HTX và có hình thức khen thưởng, tôn vinh kịp thời các tập thể, cá nhân tiêu biểu trong phát triển NNHC.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát cho thấy 100% cán bộ quản lý/điều hành/thành viên ban quản trị HTX có nhận thức đúng về khái niệm, đặc điểm và vai trò của nông nghiệp hữu cơ (NNHC), hiểu rõ nguyên tắc không sử dụng hóa chất tổng hợp, giống biến đổi gen và hormone tăng trưởng. Đa số năm được chuỗi giá trị từ cung ứng đầu vào đến



tiêu thụ sản phẩm. Về chính sách, tất cả đều biết có cơ chế hỗ trợ, trong đó 58% hiểu rõ Nghị định số 109/2018/NĐ-CP; 56% biết đến Quyết định 885/QĐ-TTg, có 84% nắm rõ bộ tiêu chuẩn TCVN 11041,...

Tuy nhiên, khó khăn lớn nhất là đầu ra sản phẩm (42%), tiếp đến là hạn chế nguồn nhân lực (24%), chi phí đầu tư cao (14%) và tiếp cận chuỗi cung ứng (12%). Nhu cầu hỗ trợ chủ yếu tập trung vào tìm kiếm thị trường (58%) và đào tạo nâng cao năng lực quản trị, chuyển đổi số. Điều này cho thấy cần tăng cường hỗ trợ phát triển thị trường và nâng cao năng lực quản lý để bảo đảm phát triển NNHC bền vững.

**Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ của Đề tài khoa học và công nghệ “Nghiên cứu, đánh giá nhận thức và nhu cầu hỗ trợ và đề xuất giải pháp để phát triển nông nghiệp hữu cơ gắn với bảo vệ môi trường”, Mã số: TNMT.885.10.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả ■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thế Chinh, Nguyễn Thị Liễu. Bước đầu nghiên cứu đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp phát triển nông nghiệp hữu cơ vùng trung du và miền núi phía Bắc. *Tạp chí Môi trường, số Chuyên đề Tiếng Việt I/2023.*
2. Vũ Thị Hồng Diệp, Nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp nhằm hướng tới tăng trưởng xanh tại vùng đồng bằng sông Hồng – thực trạng và giải pháp. *Tạp chí quản lý nhà nước ISSN e – 2815-5831, Tháng 5 năm 2025.*
3. Kế hoạch số 220/KH-UBND về phát triển sản xuất nông nghiệp hữu cơ của thành phố Hà Nội, giai đoạn 2022-2025, định hướng đến năm 2030.
4. Kế hoạch số 290/KH-UBND ngày 23/11/2023 của UBND tỉnh Vĩnh Phúc về việc triển khai thực hiện đề án phát triển nông nghiệp hữu cơ và theo hướng hữu cơ trên địa bàn tỉnh Vĩnh phúc năm 2024.
5. Nghị định số 109/2018/NĐ-CP ngày 29/8/2018 của Thủ tướng Chính phủ về NNHC.
6. Nghị quyết số 22/2021/NQ-HĐND ngày 09/12/2021 của Hội đồng nhân dân tỉnh Phú Thọ về quy định chính sách hỗ trợ, khuyến khích phát triển nông nghiệp, nông thôn trên địa bàn tỉnh Phú Thọ.
7. Nghị quyết số 15/2020/NQ-HĐND của Hội đồng nhân dân tỉnh Thái nguyên ngày 11/12/2020 về việc thông qua đề án phát triển sản phẩm nông nghiệp chủ lực tỉnh thái nguyên giai đoạn 2021 - 2025, đĩnh hướng đến năm 2030.

8. Nghị quyết số 06/2020/NQ-HĐND của Hội đồng nhân dân tỉnh Tuyên Quang ngày 15/12/2020 về việc quy định chính sách khuyến khích phát triển sản xuất nông nghiệp hữu cơ trên địa bàn tỉnh Tuyên Quang.
9. Nghị quyết số 81/2023/QH15 của Quốc hội ngày 09/01/2023 về quy hoạch tổng thể quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
10. Nghị quyết số: 20-NQ/TW ngày 16/6/2022 Ban chấp hành trung ương đảng cộng sản việt nam tại hội nghị lần thứ năm ban chấp hành trung ương đảng khóa XIII về tiếp tục đổi mới, phát triển và nâng cao hiệu quả kinh tế tập thể trong giai đoạn mới.
11. Quyết định số 885/QĐ-TTg về Đề án phát triển NNHC giai đoạn 2020 – 2030.
12. Quyết định số 2573/QĐ-UBND ngày 21/10/2019 của UBND tỉnh Vĩnh Phúc về việc phê duyệt kế hoạch sản xuất nông nghiệp hữu cơ và theo hướng hữu cơ trên địa bàn tỉnh vĩnh phúc giai đoạn 2020 – 2022.
13. Quyết định số 2987/QĐ-UBND ngày 30/12/2019 của Ủy ban nhân dân tỉnh Hòa Bình về việc Phê duyệt Đề án phát triển nông nghiệp hữu cơ tỉnh Hòa Bình đến năm 2025, định hướng đến năm 2030.
14. Quyết định số 1984/QĐ-UBND của ủy ban nhân dân tỉnh Bắc kạn ngày 20/10/2021 về việc phê duyệt kế hoạch phát triển nông nghiệp hữu cơ trên địa bàn tỉnh bắc kạn giai đoạn 2021-2025, định hướng đến năm 2030.
15. Quyết định số 298/QĐ-UBND của UBND tỉnh Hà Giang ngày 2/3/2023 về việc Phê duyệt Đề án “Phát triển nông nghiệp hữu cơ tỉnh Hà Giang đến năm 2025, định hướng đến năm 2030.
16. Quyết định số 685/QĐ-UBND ngày 18/3/2022 của Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Ninh về việc phê duyệt đề án “Phát triển nông nghiệp hữu cơ tỉnh Quảng ninh đến năm 2025, định hướng đến năm 2030.
17. [https://nongnghiephuuco.vn/Vai trò Hợp tác xã và những nhiệm vụ mới đối với Nông nghiệp hữu cơ.](https://nongnghiephuuco.vn/Vai%20tr%C3%B2%20H%E1%BB%97%20t%C3%A0c%20x%C3%A0%20va%20nh%C3%BB%97%20nh%C3%BB%97%20v%E1%BB%97%20m%E1%BB%97%20%E1%BB%97%20v%E1%BB%97%20n%C3%B4ng%20ngh%C3%BB%97%20h%C3%BB%97%20c%C3%B4)
18. V. T. Dinh, T. M. N. Bui, N. K. La, and Q. B. Tran, “Actual status of agricultural production on forest land in The Central Highlands of Vietnam,” *Journal of Agriculture and Rural Development*, no. 13, pp. 1-10, 2019.
19. H. Hoang, T. H. A. Nguyen, H. L. Nguyen, and H. M. Nguyen, Assessment of the current status and potential of environmental resources for the development of organic agriculture in the Central Highlands region, Vietnam,” *Vietnam Journal of Science and Technology - Ministry of Science and Technology*, no. 66, pp. 25-34, 2024.
20. National Research Council/Committee on twenty-first century systems agriculture, *Toward sustainable agricultural systems in the 21st century*, National Academies Press, Washington, DC, 2010.



# SHINEC

NHÀ PHÁT TRIỂN BẤT ĐỘNG SẢN CÔNG NGHIỆP SINH THÁI TẠI VIỆT NAM

## LĨNH VỰC HOẠT ĐỘNG

Nhà phát triển, Kinh doanh và Cung cấp dịch vụ KCN theo mô hình sinh thái, tuần hoàn và di sản.

## TẦM NHÌN

Xác lập vị thế là người dẫn đầu trong lĩnh vực phát triển Khu/Cụm công nghiệp sinh thái có giá trị bền vững tại Việt Nam

## TRIẾT LÝ KINH DOANH

Lấy “TÂM” là trục xuyên suốt để quản trị doanh nghiệp và phát triển kinh tế.



## SỨ MỆNH

Trở thành chuẩn mực xuất sắc về công nghiệp sinh thái xanh. Vì một cuộc sống tốt đẹp hơn cho người Việt.

## 18 NĂM

Kinh nghiệm Phát triển Bất động sản Công nghiệp sinh thái



## MỘT SỐ GIẢI THƯỞNG TIÊU BIỂU

- Top 10 Doanh nghiệp thực thi ESG toàn diện nổi bật tại VIETNAM ESG AWARDS 2025
- Đạt giải Nhà phát triển bất động sản công nghiệp có chiến lược chuyển đổi xanh tiêu biểu 2024
- Chứng nhận Top 3 Sáng kiến ESG Việt Nam 2024

## CÁC DỰ ÁN ĐANG TRIỂN KHAI



**THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG**  
 KHU CÔNG NGHIỆP NAM CẦU KIẾN  
 CỤM CÔNG NGHIỆP AN THỌ  
 KHU CÔNG NGHIỆP TIỀN THANH

**TỈNH QUẢNG NINH**  
 CỤM CÔNG NGHIỆP PHÍA ĐÔNG ĐẮM HÀ B

**TỈNH HƯNG YÊN**  
 KHU CÔNG NGHIỆP THÁI ĐỎ

**THÀNH PHỐ LÃO CAI**  
 CỤM CÔNG NGHIỆP THỐNG NHẤT 1  
 KHU CÔNG NGHIỆP THỐNG NHẤT  
 KHU CÔNG NGHIỆP BẢN QUA

**TỈNH PHÚ THỌ**  
 KHU CÔNG NGHIỆP PHÚC YÊN

**TỈNH GIA LAI**  
 CỤM CÔNG NGHIỆP SỐ 2 ĐÁK ĐOÀ

**TỈNH KHÁNH HÒA**  
 KHU CÔNG NGHIỆP NINH ĐIỂM 1

**THÀNH PHỐ CẦN THƠ**  
 KHU CÔNG NGHIỆP ĐÔNG PHÚ 2

**+1900**

**HECTA - DIỆN TÍCH ĐẤT CÔNG NGHIỆP**



**+12**

**KHU/ CỤM CÔNG NGHIỆP ĐANG TRIỂN KHAI**



## ĐỊNH HƯỚNG CHUNG

Shinec cam kết xây dựng các khu và cụm công nghiệp sinh thái tiên phong và lan tỏa mô hình kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam dựa trên lợi ích hài hòa giữa các bên hữu quan thông qua ba khía cạnh trọng tâm là **Môi trường (E)**, **Xã hội (S)** và **Quản trị (G)** nhằm tạo ra sự cân bằng giữa phát triển kinh tế, bảo vệ môi trường đồng hành cùng xã hội dựa trên các nguyên tắc quản trị tiên tiến.

# ĐỊA ĐIỂM ĐẦU TƯ BỀN VỮNG TẠI VIỆT NAM

Đất công nghiệp,  
nhà kho, nhà xưởng xây sẵn  
tại Hải Phòng và Quảng Ninh



Phát triển bền vững  
thông qua mô hình  
khu công nghiệp sinh thái.



Kết nối chặt chẽ  
với mạng lưới giao thông  
hiện đại khu vực phía Bắc.



Ưu đãi thuế khu kinh tế  
tại Hải Phòng, hỗ trợ  
đầu tư tại Quảng Ninh.



Thông tin chi tiết  
+84 225 3836 169

Truy cập website  
[www.deepc.vn](http://www.deepc.vn)

