

# CHUYỂN ĐỔI KHU CÔNG NGHIỆP TRUYỀN THỐNG SANG KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI: KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VÀ HÀM Ý CHÍNH SÁCH CHO HẢI PHÒNG

TS. Đỗ Diệu Hương\*

TS. Lê Xuân Lãm\*\*

## Tóm tắt

Bài viết<sup>1</sup> phân tích quá trình chuyển đổi khu công nghiệp (KCN) truyền thống sang khu công nghiệp sinh thái (KCNST) thông qua nghiên cứu kinh nghiệm quốc tế, đặc biệt là Hàn Quốc và trường hợp điển hình Ulsan. Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích định tính kết hợp nghiên cứu trường hợp nhằm làm rõ vai trò của cộng sinh công nghiệp trong nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên, giảm phát thải và thúc đẩy phát triển công nghiệp bền vững. Kinh nghiệm Hàn Quốc cho thấy thành công của chương trình KCNST phụ thuộc vào khung thể chế đồng bộ, cơ chế tài chính xanh, vai trò điều phối của Nhà nước và sự tham gia của các doanh nghiệp hạt nhân. Trường hợp Ulsan cho thấy việc hình thành mạng lưới cộng sinh công nghiệp gắn với chiến lược đô thị xanh và sự hỗ trợ của các viện nghiên cứu đã góp phần giảm chi phí sản xuất, giảm phát thải và nâng cao năng lực cạnh tranh công nghiệp.

Đối với Hải Phòng, trong bối cảnh đang trở thành trung tâm công nghiệp - logistics của miền Bắc, phát triển KCNST vừa đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững, vừa góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh và thu hút đầu tư chất lượng cao. Trên cơ sở kinh nghiệm quốc tế và thực trạng địa phương, bài viết đề xuất lộ trình phân kỳ chuyển đổi KCNST theo mức độ sẵn sàng của từng nhóm KCN nhằm tối ưu hóa nguồn lực và nâng cao tính khả thi của quá trình chuyển đổi.

*Từ khóa: Khu công nghiệp sinh thái (KCNST); Cộng sinh công nghiệp; Phát triển bền vững; Hải Phòng, Hàn Quốc.*

## 1. Đặt vấn đề

Khái niệm KCNST lần đầu tiên được Frosch và Gallopoulos (1989) đề xuất, nhấn mạnh việc tối ưu hóa tiêu thụ tài nguyên thông qua tái sử dụng chất thải của một quá trình sản xuất làm nguyên liệu cho quá trình khác. Cách tiếp cận này đánh dấu sự chuyển đổi từ mô hình sản xuất tuyến tính sang mô hình tuần hoàn và cộng sinh công nghiệp, trong đó chất thải hoặc đầu ra của doanh nghiệp này có thể trở thành đầu vào cho doanh nghiệp khác, góp phần giảm phát

\* Viện Kinh tế Việt Nam và Thế giới

\*\* Trường Đại học Tài chính - Marketing

<sup>1</sup> Bài viết là một phần kết quả của Đề tài khoa học cấp quốc gia: “Hoàn thiện phương thức đối tác công tư (PPP) ở các khu công nghiệp vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) thích ứng với mô hình kinh tế tuần hoàn trong bối cảnh biến đổi khí hậu” (Mã số: KC.15.01/21-30), do TS.Đỗ Diệu Hương là chủ nhiệm, Viện Kinh tế Việt Nam và Thế giới là tổ chức chủ trì.

thải và nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên (Chertow, 2000; Gibbs & Deutz, 2007). Với nguyên tắc hoạt động như vậy, mô hình KCNST hướng tới phát triển bền vững đã được triển khai từ những năm 1990 tại nhiều quốc gia như Đan Mạch, Nhật Bản, Hàn Quốc và Trung Quốc (Lowe, 2001; UNIDO, 2017; Yu et al., 2014). Điểm chung trong quá trình phát triển là thúc đẩy sử dụng hiệu quả năng lượng, tài nguyên, áp dụng sản xuất sạch hơn và xây dựng mạng lưới cộng sinh công nghiệp giữa các doanh nghiệp. Trong thực tiễn, chỉ một số ít KCNST được đầu tư đồng bộ ngay từ đầu, phần lớn các quốc gia lựa chọn chuyển đổi KCN truyền thống hiện hữu sang mô hình sinh thái để giảm chi phí và tận dụng hạ tầng sẵn có.

Xu hướng phát triển KCN theo hướng sinh thái và bền vững cũng ngày càng được quan tâm tại Việt Nam. Những năm gần đây, Chính phủ đã từng bước hoàn thiện khung pháp lý thông qua các quy định về tăng trưởng xanh, kinh tế tuần hoàn và phát triển bền vững. Dự án “Triển khai khu công nghiệp sinh thái hướng tới mô hình khu công nghiệp bền vững tại Việt Nam” do Bộ Kế hoạch và Đầu tư phối hợp với Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên Hợp Quốc (UNIDO) thực hiện đã góp phần hình thành các mô hình thí điểm tại một số địa phương. Tuy nhiên, việc chuyển đổi trên quy mô lớn vẫn gặp nhiều khó khăn liên quan đến thể chế, nguồn lực tài chính, hạ tầng kỹ thuật và khả năng liên kết cộng sinh giữa doanh nghiệp (Bộ Kế hoạch và Đầu tư, 2023; UNIDO, 2017).

Trong bối cảnh đó, Hải Phòng nổi lên như một trung tâm công nghiệp - logistics lớn nhất miền Bắc với hệ thống KCN, khu kinh tế (KKT) phát triển nhanh cả về quy mô và chất lượng. Tính đến tháng 3/2026, thành phố có 03 KKT và 45 KCN với tổng diện tích 13.219 ha, thu hút hơn 44 tỷ USD vốn FDI và khoảng 24,84 tỷ USD vốn DDI, cùng sự hiện diện của nhiều tập đoàn đa quốc gia như LG, Pegatron, Bridgestone, Kyocera và VinFast. Hải Phòng cũng là một trong số ít địa phương đã chuyển đổi thành công KCN theo định hướng sinh thái (Nam Cầu Kiền, Đình Vũ), đồng thời có các KCN mới được định hướng sinh thái ngay từ đầu (Nomura giai đoạn 2, Vinh Quang giai đoạn 1) (Ban Quản lý Khu kinh tế Hải Phòng, 2026). Tuy nhiên, cùng với tốc độ mở rộng nhanh chóng, các áp lực về môi trường, năng lượng, phát thải khí nhà kính và yêu cầu đáp ứng tiêu chuẩn xanh trong chuỗi cung ứng toàn cầu ngày càng gia tăng. Trong bối cảnh các tiêu chuẩn ESG, cơ chế điều chỉnh carbon xuyên biên giới (CBAM) của Liên minh châu Âu và yêu cầu phát triển công nghiệp phát thải thấp đang trở thành xu hướng toàn cầu (European Commission, 2023; OECD, 2023), việc chuyển đổi KCN truyền thống sang KCNST không chỉ mang

ý nghĩa môi trường mà còn là điều kiện nâng cao năng lực cạnh tranh và chất lượng thu hút đầu tư của địa phương.

## **2. Kinh nghiệm chuyển đổi khu công nghiệp truyền thống sang khu công nghiệp sinh thái tại Hàn Quốc**

### ***2.1. Chương trình phát triển khu công nghiệp sinh thái quốc gia của Hàn Quốc***

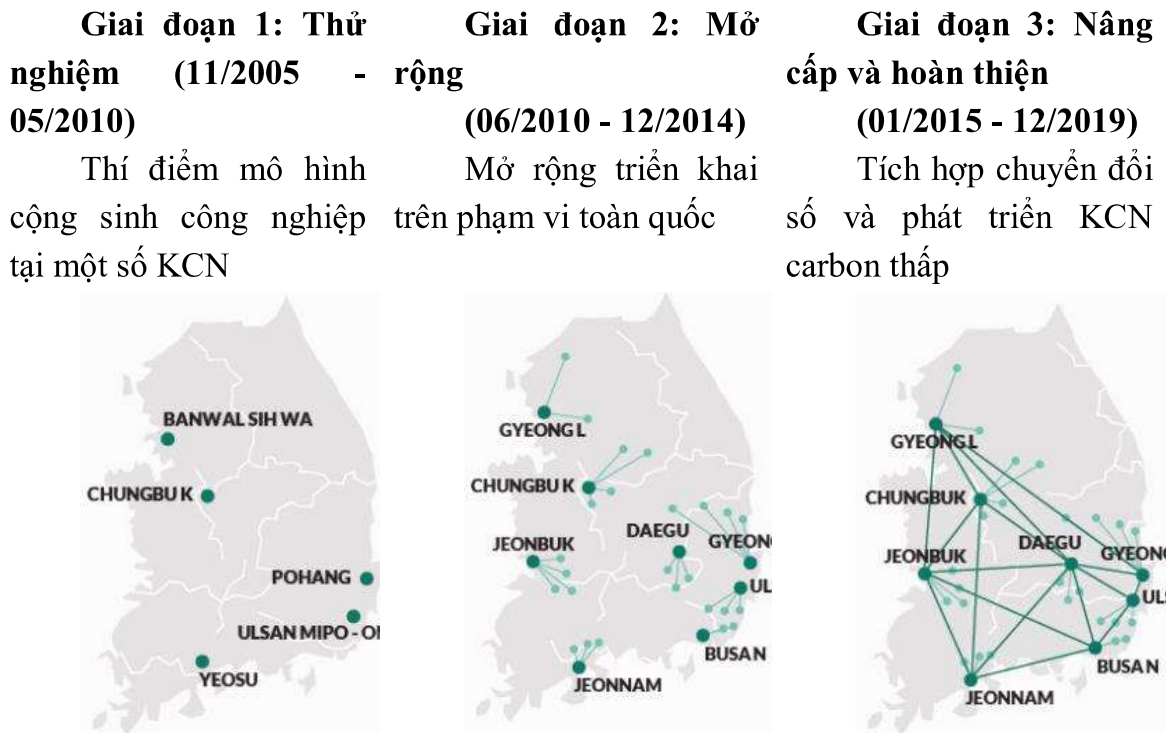
Khái niệm KCNST tại Hàn Quốc được hình thành trong bối cảnh quốc gia này phải đồng thời giải quyết áp lực tăng trưởng công nghiệp nhanh, ô nhiễm môi trường gia tăng và yêu cầu nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp trong quá trình hội nhập kinh tế quốc tế. Sau Hội nghị Thượng đỉnh Trái đất tại Rio de Janeiro năm 1992, Chính phủ Hàn Quốc bắt đầu điều chỉnh chiến lược phát triển công nghiệp theo hướng chú trọng hơn tới sử dụng hiệu quả tài nguyên, sản xuất sạch hơn và phát triển bền vững (Kim, 2017). Trên cơ sở đó, Bộ Thương mại, Công nghiệp và Năng lượng Hàn Quốc (MOTIE) từng bước xây dựng cách tiếp cận phát triển công nghiệp dựa trên khái niệm hệ sinh thái công nghiệp và cộng sinh công nghiệp nhằm giảm thiểu chất thải, tối ưu hóa sử dụng tài nguyên và nâng cao hiệu quả sản xuất.

Năm 1995, Hàn Quốc ban hành Đạo luật thúc đẩy cơ cấu công nghiệp thân thiện với môi trường (Act on Promotion of Environmentally Friendly Industrial Structure - APEFIS), qua đó từng bước hình thành nền tảng pháp lý cho hoạt động sản xuất sạch hơn và quản lý môi trường theo các tiêu chuẩn quốc tế như ISO 14001. Đến năm 2008, chiến lược "Tăng trưởng xanh các-bon thấp" tiếp tục được Chính phủ Hàn Quốc triển khai như một định hướng phát triển quốc gia mới, trong đó nhấn mạnh vai trò của chuyển đổi xanh trong nâng cao năng lực cạnh tranh công nghiệp và giảm phát thải khí nhà kính. Chiến lược này tạo cơ sở quan trọng cho quá trình hình thành và mở rộng KCNST tại Hàn Quốc (Kim, 2017; MOTIE, 2019).

Trên cơ sở đó, Hàn Quốc triển khai chương trình KCNST theo lộ trình ba giai đoạn nhằm từng bước mở rộng mô hình cộng sinh công nghiệp và nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên trong các khu công nghiệp (Kim, 2017). Trong quá trình này, Tập đoàn Công nghiệp Hàn Quốc (KICOX) giữ vai trò điều phối trung tâm, phụ trách kết nối doanh nghiệp, hỗ trợ kỹ thuật và thúc đẩy hợp tác giữa các chủ thể trong khu công nghiệp (Kim, 2017). Đồng thời, Chính phủ Hàn Quốc từng bước hoàn thiện hệ thống quản trị tích hợp và cơ sở dữ liệu số nhằm hỗ trợ chia sẻ thông tin về dòng nguyên liệu, năng lượng và chất thải giữa các doanh nghiệp, qua đó nâng cao hiệu quả vận hành của mô hình KCNST (MOTIE, 2019). Khác với cách tiếp cận thiên về nghiên cứu và thử nghiệm ở

giai đoạn trước, mô hình của Hàn Quốc chú trọng triển khai trực tiếp các dự án cộng sinh công nghiệp giữa doanh nghiệp trong KCN nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và giảm phát thải. Lộ trình triển khai được thể hiện tại Hình 1.

**Hình 1: Lộ trình triển khai chương trình KCNST quốc gia của Hàn Quốc**



Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp từ Kim (2017).

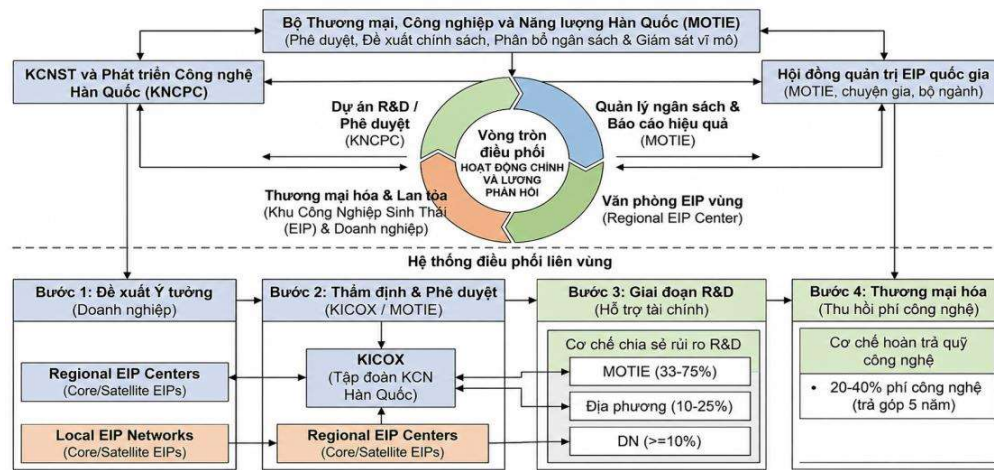
Trong phân tích SWOT do KNCPC thực hiện, ngành công nghiệp Hàn Quốc được đánh giá có tiềm năng lớn trong phát triển cộng sinh công nghiệp, trong khi rào cản đáng kể nhất là hạn chế về nhận thức và năng lực chuyên môn của doanh nghiệp đối với mô hình này (Kim, 2017). Đến năm 2003, KNCPC được thay thế bởi KICOX sau khi đề xuất ngân sách khoảng 810 triệu USD cho chương trình KCNST không được MOTIE phê duyệt. Bên cạnh đó, các dự án trước đó của KNCPC chủ yếu tập trung vào hoạt động nghiên cứu và thử nghiệm, trong khi mức độ gắn kết với nhu cầu thực tiễn của doanh nghiệp còn hạn chế, dẫn tới khó thu hút sự tham gia của khu vực tư nhân. Khác với KNCPC, KICOX là cơ quan quản lý hệ thống khu công nghiệp quốc gia, nhờ đó có khả năng tích hợp trực tiếp các chính sách công nghiệp vào quá trình triển khai chương trình KCNST. Đồng thời, cơ quan này cũng chú trọng hơn tới việc phát triển và triển khai các dự án cộng sinh công nghiệp thay vì chỉ tập trung vào hoạt động R&D.

Hàn Quốc triển khai chương trình KCNST theo mô hình quản lý tích hợp, kết hợp cách tiếp cận từ trên xuống (top-down) trong điều phối thể chế với cách tiếp cận từ dưới lên (bottom-up) trong thực thi dự án. MOTIE giữ vai trò trung tâm trong hoạch định chính sách và phân bổ ngân sách, trong khi KICOX cùng các trung tâm vùng trực tiếp hỗ trợ doanh nghiệp triển khai các dự án cộng sinh công nghiệp (Kim, 2017; MOTIE, 2019). Cơ chế này góp phần đơn giản hóa thủ tục hành chính, cho phép doanh nghiệp tương tác trực tiếp với các cơ quan chuyên trách thay vì phải làm việc với nhiều bộ, ngành khác nhau.

Ở cấp độ triển khai dự án, quy trình thực hiện gồm bốn bước chính. Xuất phát từ nhu cầu thực tế của doanh nghiệp, các đề xuất cộng sinh công nghiệp được hỗ trợ kỹ thuật bởi các viện nghiên cứu và trường đại học trước khi được KICOX thẩm định tính khả thi. Một đặc điểm đáng chú ý trong mô hình của Hàn Quốc là cơ chế chia sẻ rủi ro tài chính tại giai đoạn R&D, trong đó MOTIE hỗ trợ từ 33% đến 75% tổng chi phí, chính quyền địa phương hỗ trợ khoảng 10% đến 25%, còn doanh nghiệp tham gia đối ứng tối thiểu khoảng 10%. Khi dự án chuyển sang giai đoạn thương mại hóa, nhà nước sẽ thu hồi một phần kinh phí thông qua phí công nghệ, tương đương khoảng 20% đến 40% giá trị tài trợ ban đầu, dưới hình thức trả góp trong vòng 5 năm. Cơ chế này góp phần giảm rủi ro đầu tư ban đầu cho khu vực tư nhân, đồng thời tạo nguồn lực tài chính cho quá trình tái đầu tư các dự án cộng sinh công nghiệp trong hệ thống (Kim, 2017; MOTIE, 2019).

Bên cạnh đó, các dự án triển khai còn nhận được nhiều nguồn hỗ trợ bổ sung từ phía Chính phủ Hàn Quốc. Chẳng hạn, các dự án liên quan tới nước và năng lượng có thể tiếp cận nguồn tài trợ thông qua chương trình Công ty tiết kiệm nước (WASCO) và Công ty dịch vụ năng lượng (ESCO). Các dự án đầu tư hạ tầng cũng có thể nhận hỗ trợ từ Quỹ bảo lãnh tín dụng cơ sở hạ tầng (KICGF) và các cơ chế đối tác công tư (PPP). Đồng thời, Bộ Kinh tế tri thức Hàn Quốc vận hành Quỹ chất lượng điều kiện làm việc nhằm khuyến khích khu vực tư nhân tham gia đầu tư hạ tầng KCN. Chính phủ Hàn Quốc cũng triển khai nhiều chương trình tài chính dành cho doanh nghiệp vừa và nhỏ nhằm hỗ trợ đầu tư vào công nghệ tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải khí nhà kính (MOTIE, 2019).

**Hình 2: Mô hình quản lý và cơ chế hỗ trợ phát triển KCNST tại Hàn Quốc**



Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp từ Kim (2017) và MOTIE (2019).

Để mở rộng sự tham gia của các bên liên quan, đặc biệt là khu vực doanh nghiệp, KICOX tổ chức các hội thảo, hội nghị và thảo luận nhóm nhằm chia sẻ kiến thức, kỹ năng và kinh nghiệm triển khai dự án. Thông qua kết quả tích cực từ các dự án thí điểm được Chính phủ hỗ trợ cùng với các chương trình phổ biến thông tin, các doanh nghiệp tư nhân ngày càng quan tâm đến chương trình KCNST. Đội ngũ tư vấn cho các dự án bao gồm các nhà quản lý, chuyên gia kỹ thuật đã nghỉ hưu và các giảng viên có kinh nghiệm làm việc thực tiễn tại doanh nghiệp. Điều này góp phần nâng cao hiệu quả tư vấn và tăng cường khả năng kết nối doanh nghiệp tham gia dự án. Đồng thời, KICOX cũng đầu tư xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu doanh nghiệp được cập nhật thường xuyên thông qua nền tảng dữ liệu trực tuyến của chương trình KCNST nhằm hỗ trợ hoạt động cộng sinh công nghiệp (Kim, 2017; MOTIE, 2019).

Đạo luật chuyển đổi sang cơ cấu công nghiệp thân thiện với môi trường được sửa đổi năm 2006 nhằm tạo cơ sở pháp lý cho hoạt động của các Trung tâm KCNST vùng. Đạo luật này cho phép các trung tâm tổng hợp dữ liệu cần thiết từ các cơ quan quản lý ở cả cấp trung ương và địa phương, đồng thời thu thập thông tin thông qua khảo sát và làm việc trực tiếp với doanh nghiệp. Đến năm 2009, đạo luật về nhà máy và cụm công nghiệp tiếp tục cho phép các ngành công nghiệp môi trường xử lý và tái chế sản phẩm phụ cũng như nhiệt dư thừa ngay trong KCN. Bên cạnh đó, một số quy định trong Luật kiểm soát chất thải liên quan tới việc sử dụng chất thải, đặc biệt là chất thải nguy hại, cũng được điều chỉnh thông qua quá trình phối hợp giữa KICOX và Bộ Môi trường Hàn Quốc (MOE). Những điều chỉnh pháp lý này góp phần tháo gỡ các rào cản thể

chế đổi với hoạt động tái sử dụng chất thải và trao đổi tài nguyên trong KCN (Kim, 2017; MOTIE, 2019).

Trong giai đoạn gần đây, chiến lược phát triển KCNST của Hàn Quốc tiếp tục được cập nhật theo hướng chuyển đổi số và trung hòa carbon. Chính phủ Hàn Quốc định hướng phát triển "smart eco-industrial parks" thông qua việc kết hợp công nghệ số, trí tuệ nhân tạo và quản trị năng lượng nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và giảm phát thải (MOTIE, 2019; Worl Bank, 2023). Theo đó, các KCN không chỉ được xem là không gian sản xuất công nghiệp mà còn được định hướng trở thành trung tâm thúc đẩy quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế tuần hoàn và công nghiệp phát thải thấp. Chuyển đổi KCN truyền thống sang KCNST là quá trình dài hạn, đòi hỏi sự phối hợp giữa thể chế, hạ tầng, doanh nghiệp và cộng đồng. Kinh nghiệm từ Hàn Quốc và Ulsan cho thấy quá trình này chịu ảnh hưởng đáng kể bởi việc hình thành mạng lưới cộng sinh công nghiệp, cơ chế tài chính xanh và vai trò điều phối của Nhà nước (Park et al., 2008; Kim, 2017). Đối với Hải Phòng, phát triển KCNST không chỉ góp phần giải quyết các vấn đề môi trường mà còn tạo điều kiện nâng cao năng lực cạnh tranh công nghiệp, thu hút dòng vốn đầu tư chất lượng cao và thúc đẩy tăng trưởng theo hướng bền vững trong giai đoạn 2026-2030.

## **2.2. Kinh nghiệm chuyển đổi khu công nghiệp sinh thái Ulsan**

KCNST Ulsan là một trong sáu KCN được chuyển đổi trong chương trình KCNST quốc gia của Hàn Quốc. Được thành lập năm 1962, Ulsan nhanh chóng mở rộng và trở thành một trong những KCN có quy mô lớn nhất Hàn Quốc, tập trung nhiều doanh nghiệp quy mô lớn hoạt động trong các lĩnh vực như hóa dầu, sản xuất kim loại màu, đóng tàu và lắp ráp ô tô. Quá trình phát triển công nghiệp với tốc độ cao kéo theo những tác động môi trường nghiêm trọng, khiến thành phố trở thành một trong những địa phương ô nhiễm nhất Hàn Quốc (Park et al., 2008). Thực trạng này tạo áp lực đáng kể đối với chính quyền và doanh nghiệp trong việc điều chỉnh mô hình phát triển theo hướng bền vững hơn. Tại thời điểm hình thành KCN Ulsan, Chính phủ Hàn Quốc chủ yếu tập trung vào mục tiêu thúc đẩy phát triển công nghiệp, vốn được xem là động lực chính của quá trình công nghiệp hóa nhanh tại Hàn Quốc. Do đó, các vấn đề môi trường chưa được chú trọng tương xứng trong quá trình hoạch định chính sách phát triển công nghiệp (Park et al., 2008).

KCNST Ulsan được hình thành trên nền tảng hệ thống hạ tầng dùng chung, đặc biệt là mạng lưới cung cấp điện, hơi nước và nước theo mô hình tập trung. Cùng với sự điều chỉnh trong chiến lược phát triển theo hướng bền vững của Chính phủ Hàn Quốc, các quy định liên quan tới kiểm soát và phòng ngừa ô

nhiệm môi trường ngày càng chặt chẽ hơn. Điều này tạo áp lực khiến các doanh nghiệp trong KCN Ulsan phải điều chỉnh để thích ứng với môi trường kinh doanh mới. Trong bối cảnh đó, một số mối quan hệ cộng sinh công nghiệp giữa các doanh nghiệp trong KCN dần hình thành, bao gồm trao đổi hơi nước, tái sử dụng nước thải, tái chế kim loại và tận dụng nhiệt dư thừa trong sản xuất. Tuy nhiên, các mối liên kết này chủ yếu diễn ra ở quy mô song phương giữa từng cặp doanh nghiệp và chưa hình thành mạng lưới cộng sinh công nghiệp trên phạm vi toàn KCN (Park et al., 2008). Trước khi chương trình KCNST quốc gia được triển khai, tại Ulsan đã tồn tại một số mối liên kết cộng sinh mang tính tự phát giữa các doanh nghiệp trong KCN, chủ yếu liên quan đến trao đổi nước, năng lượng và phụ phẩm công nghiệp. Các mối liên kết cộng sinh công nghiệp giai đoạn đầu tại Ulsan được khái quát trong Bảng 1 dưới đây.

***Bảng 1. Các mối quan hệ cộng sinh công nghiệp tại KCN Ulsan trước giai đoạn chuyển đổi KCNST***

| <b>Dòng vật chất và năng lượng trao đổi</b> | <b>Bên cung cấp</b> | <b>Bên tiếp nhận</b>            |
|---------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Nước tái sử dụng                            | SK Corp             | Koentec                         |
| Hơi nước                                    | Koentec             | SK Corp                         |
| Hơi nước                                    | SK Corp             | Ulsan Pacific Taeyoung Ind Corp |
| Tái chế kẽm                                 | LS-Nikko            | Koreazinc                       |
| Tái chế đồng                                | Koreazinc           | LS-Nikko                        |
| Nhiệt dư/hơi dư                             | LS-Nikko            | Hankuk Paper                    |
| Khí công nghiệp                             | Y-WWT               | SK Chemical                     |
| Khí methanol                                | Samsung             | O-WWT (Xử lý nước thải)         |

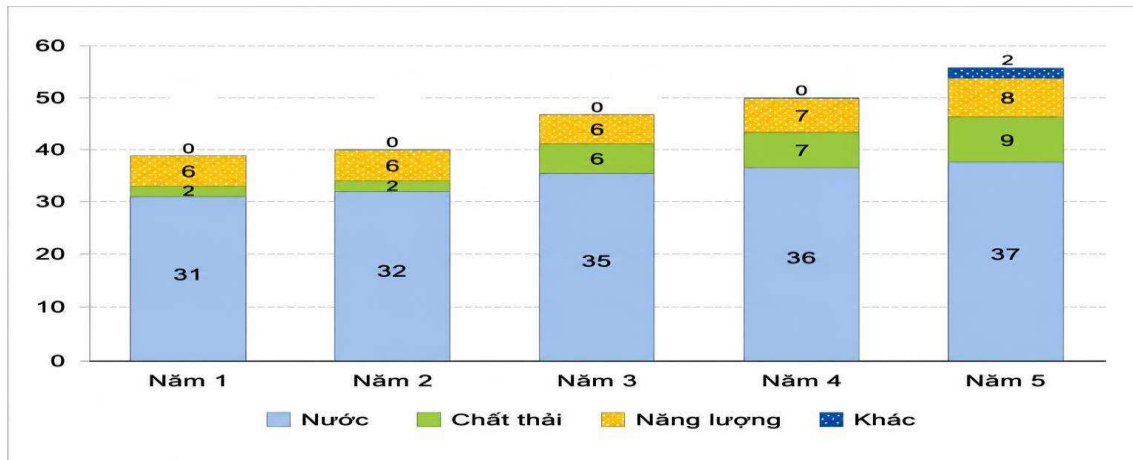
Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp từ Park et al. (2008).

Sau giai đoạn phát triển mang tính tự phát, KCN Ulsan bắt đầu được tích hợp vào chương trình KCNST quốc gia của Hàn Quốc. Một kế hoạch hành động kéo dài 5 năm được xây dựng nhằm thúc đẩy quá trình chuyển đổi KCN Ulsan sang mô hình KCNST. Theo kế hoạch này, số lượng dự án cộng sinh công nghiệp trong KCN dự kiến tăng từ 39 dự án trong năm đầu tiên lên 56 dự án vào năm thứ năm. Các dự án chủ yếu tập trung vào tái sử dụng nước thải, trong khi hiệu quả kinh tế kỳ vọng sau 5 năm triển khai ước đạt khoảng 40 tỷ Won từ hoạt động cộng sinh công nghiệp (Hình 3). Kế hoạch đồng thời tập trung mở rộng các dự án cộng sinh công nghiệp trong lĩnh vực tái sử dụng nước, năng lượng và chất thải công nghiệp. Trên cơ sở phân tích dòng vật chất và năng lượng trong toàn KCN, một bản đồ sinh thái công nghiệp được xây dựng nhằm xác định các



cơ hội liên kết cộng sinh giữa các doanh nghiệp trong KCN. Cách tiếp cận này góp phần nâng cao khả năng kết nối giữa các doanh nghiệp và tối ưu hóa sử dụng tài nguyên trong KCN (Park et al., 2008; Kim EJ, 2017).

**Hình 3: Số lượng dự án sinh thái trong quá trình chuyển đổi KCN Ulsan**



Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp từ Park et al. (2008).

Một trong những nhân tố quan trọng thúc đẩy quá trình chuyển đổi của Ulsan là sự hiện diện của các doanh nghiệp hạt nhân quy mô lớn trong lĩnh vực hóa dầu và năng lượng. Các doanh nghiệp này giữ vai trò trung tâm trong mạng lưới cộng sinh công nghiệp thông qua việc cung cấp hơi nước, nhiệt dư, phụ phẩm và hạ tầng kỹ thuật dùng chung. Điều này góp phần làm giảm chi phí sản xuất, lượng chất thải phát sinh và nhu cầu sử dụng tài nguyên đầu vào (Park et al., 2008). Bên cạnh vai trò của doanh nghiệp, chính quyền địa phương cũng giữ vị trí quan trọng trong quá trình chuyển đổi của Ulsan. Thành phố đã triển khai chiến lược “Eco-polis Ulsan” nhằm xây dựng mô hình đô thị công nghiệp xanh gắn với cải thiện chất lượng môi trường sống và nâng cao hình ảnh đô thị (Kim EJ, 2017). Đồng thời, áp lực từ cộng đồng dân cư cùng với các tiêu chuẩn môi trường ngày càng nghiêm ngặt cũng tạo động lực thúc đẩy doanh nghiệp tham gia tích cực hơn vào các dự án cộng sinh công nghiệp.

Ngoài ra, Ulsan còn nhận được sự hỗ trợ mạnh mẽ từ các viện nghiên cứu, trường đại học và các tổ chức tư vấn kỹ thuật trong hoạt động thẩm định công nghệ, thiết kế mô hình cộng sinh và đào tạo nguồn nhân lực. Nhiều doanh nghiệp trong KCN đồng thời nâng cấp hệ thống quản trị môi trường theo các tiêu chuẩn quốc tế như ISO 14001 và ISO 50001 nhằm đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững và nâng cao năng lực cạnh tranh xuất khẩu (World Bank, 2023).

Trong những năm gần đây, mô hình KCNST tại Ulsan tiếp tục được mở rộng theo hướng tích hợp chuyển đổi số, phát triển năng lượng hydro và giảm

phát thải carbon. Ulsan hiện được định hướng trở thành trung tâm công nghiệp hydro của Hàn Quốc trong chiến lược chuyển đổi carbon thấp và phát triển công nghiệp xanh của quốc gia này (MOTIE, 2019; World Bank, 2023). Quá trình này cho thấy mô hình KCNST không phải là mô hình cố định mà là quá trình chuyển đổi liên tục nhằm thích ứng với yêu cầu mới của kinh tế xanh và chuỗi cung ứng toàn cầu.

Kinh nghiệm của Ulsan cho thấy quá trình chuyển đổi KCN truyền thống sang KCNST phụ thuộc đáng kể vào ba nhóm điều kiện nền tảng: quy mô và mức độ liên kết của hệ sinh thái công nghiệp; vai trò điều phối của Nhà nước trong xây dựng thể chế, hỗ trợ tài chính và quy hoạch phát triển; cùng với khả năng tích hợp mục tiêu phát triển công nghiệp với chiến lược đô thị xanh, logistics xanh và giảm phát thải carbon nhằm bảo đảm tính bền vững dài hạn của quá trình công nghiệp hóa.

### **3. Hàm ý chính sách cho Hải Phòng**

Kinh nghiệm quốc tế, đặc biệt từ Hàn Quốc, cho thấy quá trình chuyển đổi KCN truyền thống sang KCNST không chỉ nhằm giải quyết các vấn đề môi trường mà còn gắn với quá trình tái cấu trúc mô hình phát triển công nghiệp theo hướng xanh, tuần hoàn và phát thải thấp. Quá trình này đòi hỏi sự phối hợp đồng bộ giữa thể chế, quy hoạch, hạ tầng kỹ thuật, năng lực doanh nghiệp và cơ chế phối hợp đa bên. Đối với Hải Phòng, trong bối cảnh đang trở thành một trong những trung tâm công nghiệp - logistics lớn của cả nước, thúc đẩy phát triển KCNST không chỉ có ý nghĩa về môi trường mà còn là điều kiện quan trọng để nâng cao năng lực cạnh tranh và chất lượng tăng trưởng công nghiệp trong dài hạn (OECD, 2020; World Bank, 2023). Kinh nghiệm từ Ulsan cho thấy một trong những yếu tố quan trọng của quá trình chuyển đổi là khả năng hình thành mạng lưới cộng sinh công nghiệp dựa trên các doanh nghiệp hạt nhân, đồng thời xây dựng lộ trình chuyển đổi phù hợp với đặc điểm hạ tầng và cơ cấu ngành nghề của từng KCN. Trên cơ sở thực trạng hệ thống KKT và KCN của Hải Phòng đến quý I/2026, nhóm nghiên cứu đề xuất một số định hướng chính như sau:

#### **Thứ nhất, hoàn thiện thể chế và xây dựng chiến lược tổng thể phát triển KCNST gắn với mô hình tăng trưởng xanh**

Vai trò của Nhà nước giữ vị trí quan trọng trong giai đoạn đầu hình thành và phát triển KCNST. Quá trình chuyển đổi KCN truyền thống sang KCNST liên quan tới nhiều chủ thể như cơ quan quản lý nhà nước, chủ đầu tư hạ tầng

KCN, doanh nghiệp sản xuất, tổ chức tài chính, viện nghiên cứu và cộng đồng địa phương. Do đó, cần xây dựng khung thể chế thống nhất nhằm tăng cường phối hợp giữa các bên liên quan và tạo điều kiện thúc đẩy quá trình chuyển đổi (UNIDO, 2017; OECD, 2020).

Đối với Hải Phòng, phát triển KCNST cần được đặt trong tổng thể chiến lược phát triển công nghiệp xanh và kinh tế tuần hoàn của thành phố. Quá trình này cần gắn với định hướng phát triển các KKT ven biển, logistics xanh và chuyển đổi năng lượng. Thành phố cần xây dựng lộ trình chuyển đổi KCNST theo từng giai đoạn với mục tiêu, tiêu chí và cơ chế giám sát cụ thể; đồng thời tích hợp nội dung phát triển KCNST vào quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội, quy hoạch sử dụng đất và quy hoạch phát triển công nghiệp của địa phương.

Bên cạnh đó, cần tiếp tục hoàn thiện bộ tiêu chí đánh giá KCNST theo hướng phù hợp với đặc điểm của các KCN hiện hữu tại Việt Nam, đặc biệt là các KCN có mật độ công nghiệp cao, quy mô lớn và gắn với hệ thống cảng biển như Hải Phòng (UNIDO, World Bank Group & GIZ, 2021). Việc xây dựng cơ chế phối hợp hiệu quả giữa Ban Quản lý KKT Hải Phòng, các sở ngành và chính quyền địa phương có vai trò quan trọng trong quá trình triển khai thực hiện.

### **Thứ hai, thực hiện phân kỳ chuyển đổi KCNST phù hợp với đặc điểm từng KCN**

Không phải mọi KCN đều có khả năng chuyển đổi sang mô hình KCNST ở cùng một mức độ và trong cùng một thời điểm. Việc chuyển đổi cần được triển khai theo lộ trình phù hợp với điều kiện hạ tầng, cơ cấu ngành nghề, mức độ liên kết doanh nghiệp và khả năng hình thành cộng sinh công nghiệp trong từng KCN. Điều này đặc biệt quan trọng đối với Hải Phòng do sự khác biệt đáng kể giữa các KCN về quy mô, hạ tầng kỹ thuật và mức độ sẵn sàng chuyển đổi. Hải Phòng hiện có hệ thống KCN đa dạng với 45 KCN đã thành lập trên tổng diện tích 13.219 ha, phân bố tại hai khu vực Đông Hải Phòng (25 KCN) và Tây Hải Phòng (20 KCN) (cần bổ sung nguồn thống kê chính thức). Việc phân nhóm KCN theo mức độ sẵn sàng chuyển đổi góp phần nâng cao hiệu quả phân bổ nguồn lực, hạn chế triển khai dàn trải và giảm rủi ro trong quá trình thực hiện (OECD, 2020; UNCTAD, 2021). Trên cơ sở mức độ sẵn sàng chuyển đổi, đặc điểm hạ tầng và khả năng hình thành cộng sinh công nghiệp, nhóm nghiên cứu đề xuất phân kỳ lộ trình chuyển đổi KCNST tại Hải Phòng thành bốn nhóm chính như Bảng 2.

**Bảng 2: Lộ trình và định hướng chuyển đổi KCNST tại Hải Phòng đến năm 2030**

| <b>Nhóm KCN</b>                                               | <b>Đặc điểm và mức độ sẵn sàng</b>                                                                             | <b>KCN tiêu biểu tại Hải Phòng</b>                                     | <b>Định hướng hành động chính sách</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nhóm 1: KCN tiên phong vận hành theo mô hình sinh thái</b> | Đã hình thành mô hình KCNST hoặc đang vận hành theo định hướng sinh thái                                       | Nam Cầu Kiền, Đình Vũ                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoàn thiện hệ thống thông tin dòng vật chất (MFA).</li> <li>- Xây dựng hệ thống số hóa bản đồ dòng vật chất và mạng lưới cộng sinh công nghiệp để chia sẻ dữ liệu về nguyên liệu, năng lượng và chất thải theo thời gian thực.</li> </ul>                                                                                                                                |
| <b>Nhóm 2: Tiềm năng chuyển đổi nhanh</b>                     | Có hạ tầng kỹ thuật đồng bộ, doanh nghiệp hạt nhân quy mô lớn, khả năng hình thành mạng lưới cộng sinh cao.    | Nomura giai đoạn 2, Vinh Quang giai đoạn 1, KKT Chuyên biệt (5.300 ha) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Áp dụng bắt buộc các tiêu chí KCNST ngay từ khâu phê duyệt quy hoạch tổng thể.</li> <li>- Thiết kế đồng bộ hạ tầng dùng chung để tránh chi phí cải tạo và điều chỉnh hạ tầng trong giai đoạn sau.</li> <li>- Ưu tiên triển khai thí điểm các dự án cộng sinh về năng lượng và nước.</li> <li>- Xây dựng cơ chế tài chính xanh hỗ trợ doanh nghiệp vừa và nhỏ.</li> </ul> |
| <b>Nhóm 3: Chuyển đổi từng phần</b>                           | KCN có quy mô trung bình, cơ cấu ngành đa dạng nhưng mức độ liên kết cộng sinh còn thấp                        | Tràng Duệ, An Dương, Nam Tràng Cát                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tập trung vào sản xuất sạch hơn và quản lý chất thải.</li> <li>- Hình thành cụm cộng sinh theo ngành (ví dụ: điện tử, cơ khí).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Nhóm 4: Nhóm chuyển đổi dài hạn</b>                        | KCN mới thành lập hoặc quy mô nhỏ, hạ tầng chưa đồng bộ, khả năng hình thành cộng sinh công nghiệp còn hạn chế | Một số KCN phía Tây Hải Phòng                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tích hợp tiêu chí sinh thái ngay từ khâu quy hoạch.</li> <li>- Huy động vốn đầu tư công - tư (PPP) cho hạ tầng môi trường và năng lượng xanh</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp và đề xuất trên cơ sở OECD (2020), UNIDO et al. (2021), và khảo sát thực tế tại Hải Phòng (2026).

Lộ trình chuyển đổi này đòi hỏi cách tiếp cận dài hạn cùng với cơ chế phối hợp hiệu quả giữa các cơ quan quản lý nhà nước, chủ đầu tư hạ tầng và các doanh nghiệp thứ cấp trong KCN. Lộ trình phân kỳ và định hướng chiến lược chuyển đổi KCNST tại Hải Phòng giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, được khái quát trong Hình 4 dưới đây.

**Hình 4: Chiến lược phát triển và lộ trình chuyển đổi KCNST tại thành phố Hải Phòng giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050**



Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp và đề xuất trên cơ sở OECD (2020), UNIDO et al. (2021) và World Bank (2023).

Song song với quá trình phân kỳ chuyển đổi, thành phố cần xây dựng cơ sở dữ liệu số về dòng nguyên liệu, năng lượng, nước và chất thải trong các KCN nhằm hỗ trợ kết nối doanh nghiệp và thúc đẩy hoạt động cộng sinh công nghiệp (UNIDO et al., 2021). Hệ thống dữ liệu này đóng vai trò nền tảng trong việc hình thành mạng lưới cộng sinh và sản xuất tuần hoàn, đồng thời nâng cao hiệu quả quản trị tài nguyên và môi trường trong KCN. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các KCN có mật độ doanh nghiệp cao và chuỗi liên kết sản xuất phức tạp như tại Hải Phòng.

### **Thứ ba, định hình mạng lưới cộng sinh công nghiệp dựa trên vai trò của các doanh nghiệp hạt nhân**

Bài học từ KCNST Ulsan (Hàn Quốc) cho thấy các mạng lưới cộng sinh công nghiệp quy mô lớn thường được thúc đẩy bởi sự tham gia của các doanh

nghiệp hạt nhân có quy mô lớn. Các doanh nghiệp này, như SK Corp hay LS-Nikko tại Ulsan, giữ vai trò trung tâm trong việc cung cấp và phân phối năng lượng, hơi nước, nhiệt dư và nguyên liệu phụ phẩm cho các doanh nghiệp liên kết trong KCN (Park et al., 2008; Chertow, 2000).

Trong bối cảnh Hải Phòng, cấu trúc sản xuất của Tổ hợp dự án LG tại KCN Trảng Dũ có nhiều đặc điểm tương đồng với mô hình Ulsan và tạo điều kiện thuận lợi để hình thành mạng lưới cộng sinh công nghiệp theo mô hình doanh nghiệp hạt nhân. Tính đến năm 2026, LG đã triển khai 6 dự án đầu tư với tổng vốn đạt khoảng 10,57 tỷ USD tại KCN Trảng Dũ, bao gồm LG Display (7 tỷ USD), LG Innotek (2,051 tỷ USD) và LG Electronics (1,5 tỷ USD), đồng thời thu hút nhiều doanh nghiệp phụ trợ lớn như Heesung, Haengsung, Ohsung và Serveone cùng hoạt động trong một không gian hạ tầng tập trung (Ban Quản lý KKT Hải Phòng, 2026). Mức độ tập trung cao của chuỗi sản xuất điện tử và doanh nghiệp phụ trợ tạo điều kiện thuận lợi cho việc chia sẻ tài nguyên, tái sử dụng phụ phẩm và phát triển các liên kết cộng sinh công nghiệp trong KCN. Trên cơ sở đó, Ban Quản lý KKT Hải Phòng có thể phối hợp với Tập đoàn LG triển khai mô hình cộng sinh công nghiệp thí điểm theo hướng: các nhà máy có quy mô tiêu thụ năng lượng lớn như LG Display và LG Electronics đóng vai trò nguồn cung cấp nhiệt dư hoặc phế liệu nhựa kỹ thuật cao; các doanh nghiệp phụ trợ trong KCN tham gia thu hồi, tái chế nội bộ các linh kiện lỗi và phụ phẩm nhựa kỹ thuật cao; đồng thời từng bước hình thành cơ chế chia sẻ hạ tầng dùng chung và hệ thống tuần hoàn nước giữa các doanh nghiệp trong chuỗi sản xuất.

Mô hình liên kết này không chỉ góp phần giảm chi phí xử lý chất thải và nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên cho các doanh nghiệp FDI nòng cốt mà còn hỗ trợ đáp ứng các yêu cầu ngày càng khắt khe về ESG và cơ chế điều chỉnh carbon xuyên biên giới (CBAM) trong chuỗi cung ứng toàn cầu. Đồng thời, quá trình này cũng tạo cơ hội để các doanh nghiệp đầu tư trong nước (DDI) tham gia sâu hơn vào hệ sinh thái kinh tế tuần hoàn của thành phố (European Commission, 2023; OECD, 2023).

#### **Thứ tư, phát triển cơ chế tài chính xanh hỗ trợ doanh nghiệp chuyển đổi**

Một trong những rào cản lớn nhất trong quá trình chuyển đổi KCNST là chi phí đầu tư ban đầu cho đổi mới công nghệ, xử lý môi trường, tiết kiệm năng lượng và phát triển hạ tầng dùng chung. Kinh nghiệm của Hàn Quốc cho thấy vai trò hỗ trợ của Nhà nước trong giai đoạn đầu giữ vị trí quan trọng nhằm giảm chi phí và rủi ro đầu tư ban đầu cho doanh nghiệp, đồng thời thúc đẩy sự tham

gia của doanh nghiệp vào các dự án cộng sinh công nghiệp (Kim, 2017; OECD, 2020).

Đối với Hải Phòng, cần từng bước phát triển các cơ chế hỗ trợ tài chính theo hướng ưu tiên tín dụng xanh, trái phiếu xanh và các quỹ hỗ trợ đổi mới công nghệ cho doanh nghiệp trong KCN. Thành phố cũng có thể thúc đẩy mô hình hợp tác công - tư (PPP) trong đầu tư hạ tầng môi trường, năng lượng tái tạo và hệ thống xử lý chất thải tập trung. Điều này đặc biệt cần thiết đối với các doanh nghiệp nhỏ và vừa vốn gặp nhiều hạn chế trong tiếp cận nguồn vốn cho chuyển đổi xanh.

Trong bối cảnh các tiêu chuẩn ESG, cơ chế điều chỉnh carbon xuyên biên giới (CBAM) và yêu cầu giảm phát thải trong chuỗi cung ứng toàn cầu ngày càng gia tăng, việc hỗ trợ doanh nghiệp chuyển đổi xanh không chỉ nhằm đáp ứng yêu cầu môi trường mà còn góp phần hỗ trợ duy trì năng lực cạnh tranh xuất khẩu và thu hút dòng vốn FDI chất lượng cao (European Commission, 2023; OECD, 2023). Yêu cầu này càng trở nên quan trọng đối với Hải Phòng khi thành phố hiện tập trung nhiều tập đoàn đa quốc gia hoạt động trong các lĩnh vực điện tử, công nghệ cao và công nghiệp chế biến, chế tạo.

#### **Thứ năm, phát triển hệ sinh thái công nghiệp - đô thị - logistics theo hướng bền vững**

Sự phát triển KCNST cần được đặt trong mối liên kết với hệ thống đô thị, logistics và hạ tầng xã hội xung quanh. Do đó, quá trình chuyển đổi KCNST cần gắn với định hướng phát triển hệ sinh thái công nghiệp - đô thị - dịch vụ nhằm nâng cao tính bền vững của quá trình công nghiệp hóa. Hải Phòng hiện sở hữu lợi thế về hệ thống cảng biển, logistics và hạ tầng giao thông tương đối đồng bộ, đồng thời đang hình thành các KKT ven biển quy mô lớn như KKT Đình Vũ - Cát Hải và KKT ven biển phía Nam Hải Phòng. Điều này tạo nền tảng thuận lợi cho phát triển logistics xanh, cảng biển phát thải thấp và chuỗi cung ứng carbon thấp gắn với KCNST (World Bank, 2023).

Bên cạnh hạ tầng kỹ thuật, thành phố cũng cần quan tâm hơn tới phát triển hạ tầng xã hội cho người lao động như nhà ở công nhân, y tế, giáo dục và các tiện ích công cộng. Việc phát triển đồng bộ hạ tầng xã hội không chỉ góp phần nâng cao chất lượng nguồn nhân lực mà còn hỗ trợ duy trì quá trình phát triển công nghiệp bền vững trong dài hạn.

#### **Thứ sáu, nâng cao năng lực quản trị môi trường và thúc đẩy đổi mới công nghệ trong doanh nghiệp**

Chuyển đổi sang KCNST đòi hỏi doanh nghiệp thay đổi mô hình sản xuất theo hướng tiết kiệm tài nguyên, giảm phát thải và nâng cao hiệu quả sử dụng

năng lượng. Do đó, nâng cao năng lực quản trị môi trường và thúc đẩy đổi mới công nghệ giữ vai trò nền tảng trong quá trình chuyển đổi này.

Hải Phòng cần khuyến khích doanh nghiệp trong KCN áp dụng các hệ thống quản trị môi trường theo tiêu chuẩn quốc tế như ISO 14001 và ISO 50001, đồng thời thúc đẩy ứng dụng công nghệ số trong giám sát năng lượng, quản lý nước và kiểm soát chất thải. Việc xây dựng các trung tâm hỗ trợ đổi mới sáng tạo, chuyển giao công nghệ xanh và tư vấn cộng sinh công nghiệp cũng là giải pháp quan trọng hỗ trợ doanh nghiệp, đặc biệt là doanh nghiệp nhỏ và vừa, tham gia vào quá trình chuyển đổi (UNIDO, 2017; World Bank, 2023).

Bên cạnh đó, cần nâng cao hiệu quả giám sát việc tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường trong KCN, đồng thời tiếp tục cải cách thủ tục hành chính và hoàn thiện cơ chế “một cửa” nhằm giảm rào cản triển khai các dự án đầu tư xanh và đổi mới công nghệ. Đây được xem là điều kiện quan trọng để doanh nghiệp đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của chuỗi cung ứng toàn cầu về tiêu chuẩn môi trường và truy xuất phát thải carbon.

### **Kết luận**

Chuyển đổi KCN truyền thống sang KCNST không chỉ là giải pháp xử lý môi trường mà còn là quá trình tái cấu trúc mô hình phát triển công nghiệp theo hướng xanh, tuần hoàn và phát thải thấp. Kinh nghiệm quốc tế, đặc biệt từ Hàn Quốc và trường hợp điển hình Ulsan, cho thấy thành công của quá trình này thường gắn với ba yếu tố nền tảng: sự hiện diện của các doanh nghiệp hạt nhân nhằm hình thành mạng lưới cộng sinh công nghiệp, vai trò điều phối của Nhà nước trong hoàn thiện thể chế và hỗ trợ tài chính, cùng sự tích hợp với chiến lược phát triển đô thị xanh và giảm phát thải carbon (Park et al., 2008; UNIDO, 2017).

Đối với Hải Phòng, trong bối cảnh thành phố đang từng bước trở thành trung tâm công nghiệp - logistics của miền Bắc, phát triển KCNST vừa góp phần đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững, vừa nâng cao chất lượng tăng trưởng công nghiệp trong dài hạn. Lộ trình chuyển đổi cần được phân kỳ theo mức độ sẵn sàng của từng KCN, đồng thời gắn với hoàn thiện thể chế, phát triển cơ chế tài chính xanh và ứng dụng công nghệ số trong quản lý dòng vật chất, năng lượng và chất thải. Quá trình này không chỉ giúp nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và giảm áp lực môi trường trong các KCN mà còn tạo nền tảng cho chuyển đổi mô hình tăng trưởng công nghiệp theo hướng xanh và bền vững. Trong dài hạn, phát triển KCNST có tiềm năng trở thành động lực quan trọng giúp Hải Phòng nâng cao năng lực thích ứng với xu hướng chuyển đổi xanh toàn cầu và củng cố vai trò của thành phố trong mạng lưới sản xuất và logistics khu vực.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ban Quản lý Khu kinh tế Hải Phòng. (2026). *Báo cáo tình hình phát triển các khu công nghiệp và khu kinh tế trên địa bàn thành phố Hải Phòng*. Hải Phòng.

Bộ Kế hoạch và Đầu tư. (2023). *Báo cáo tổng kết tình hình thực hiện mô hình khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam giai đoạn 2014-2023*. Hà Nội.

Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(1), 313-337. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>

Chính phủ. (2022). *Nghị định số 35/2022/NĐ-CP ngày 28 tháng 5 năm 2022 về quản lý khu công nghiệp và khu kinh tế*.

European Commission. (2023). *Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)*. European Commission. [https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism\\_en](https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en)

Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144-152. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>

Gibbs, D., & Deutz, P. (2007). Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. *Journal of Cleaner Production*, 15(17), 1683-1695. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.02.003>

Kim, H. (2017). *The Korean eco-industrial park program: A model for industrial symbiosis and green growth*. Korea Industrial Complex Corporation (KICOX).

Kim, E. J. (2017). Eco-industrial park development in South Korea: Institutional approaches and policy implications. *Sustainability*, 9(10), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su9101834>

Lowe, E. (2001). *Eco-industrial park handbook for Asian developing countries*. Asian Development Bank.

Ministry of Trade, Industry and Energy. (2019). *Industrial complex policy and eco-industrial park development in Korea*. Government of Korea.

OECD. (2020). *Industrial transition and green growth in urban regions*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264298712-en>

OECD. (2023). *Policies for resilient and sustainable global supply chains*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/2f7c2b4f-en>

Park, H. S., Rene, E. R., Choi, S. M., & Chiu, A. S. F. (2008). Strategies for sustainable development of industrial park in Ulsan, South Korea: From spontaneous evolution to systematic expansion of industrial symbiosis. *Journal*

*of Environmental Management*, 87(1), 1-13.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.12.045>

Quốc hội. (2020). *Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 ngày 17 tháng 11 năm 2020*.

United Nations Conference on Trade and Development. (2021). *World investment report 2021: Investing in sustainable recovery*. United Nations.

United Nations Industrial Development Organization. (2017). *Implementing eco-industrial parks*. UNIDO.

United Nations Industrial Development Organization, World Bank Group, & Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. (2021). *International framework for eco-industrial parks version 2.0*.

World Bank. (2023). *Greening industrialization in East Asia*. World Bank Group.

Yu, C., Davis, C., & Dijkema, G. P. J. (2014). Understanding the evolution of industrial symbiosis research: A bibliometric and network analysis (1997-2012). *Journal of Industrial Ecology*, 18(2), 280-293.  
<https://doi.org/10.1111/jiec.12073>