

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CHUYỂN ĐỔI CÁC CỤM CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI SANG CỤM CÔNG NGHIỆP THÔNG MINH - XANH ĐÁP ỨNG CHUYỂN ĐỔI SỐ VÀ CHUYỂN ĐỔI XANH

Nguyễn Thị Vân Hương^{a,*}

^a*Khoa Kiến trúc và Quy hoạch, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, 55 đường Giải Phóng, phường Bạch Mai, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 26/9/2024, Sửa xong 11/6/2025, Chấp nhận đăng 25/7/2025

Tóm tắt

Hà Nội hiện nay có 70 cụm công nghiệp (1686 ha) hoạt động và dự kiến đến năm 2030 có 159 cụm công nghiệp (3204,31 ha). Với một số lượng lớn nhất so với các tỉnh thành trên cả nước, các cụm công nghiệp (CCN) tại Hà Nội đã đóng góp nhiều cho kinh tế TP Hà Nội nhưng vẫn còn nhiều vấn đề về dây chuyền công nghệ lạc hậu, ô nhiễm môi trường, hạ tầng kỹ thuật chưa hoàn thiện, hiện tại chưa đáp ứng kịp được mục tiêu phát triển đô thị thông minh bền vững mà Hà Nội đặt ra. Nghiên cứu này đã thực hiện khảo sát, phỏng vấn điều tra tại các cụm công nghiệp tại Hà Nội đã, đang và sắp hoạt động để đánh giá thực trạng của các cụm công nghiệp tại Hà Nội. Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả đưa ra những đánh giá về khả năng chuyển đổi các cụm công nghiệp tại Hà Nội sang CCN thông minh - xanh đáp ứng xu hướng chuyển đổi số và chuyển đổi xanh, đáp ứng mục tiêu phát triển bền vững.

Từ khóa: cụm công nghiệp; thông minh; xanh; chuyển đổi số; chuyển đổi xanh.

ASSESSING THE POSSIBILITY OF CONVERTING HANOI INDUSTRIAL CLUSTERS INTO SMART - GREEN INDUSTRIAL CLUSTERS TO MEET DIGITAL TRANSFORMATION AND GREEN TRANSFORMATION

Abstract

Hanoi currently has 70 industrial clusters (1686 ha) in operation and is expected to have 159 industrial clusters (3204.31 ha) by 2030. With the largest number compared to other provinces and cities in the country, industrial clusters in Hanoi have contributed a lot to the economy of Hanoi but there are still many problems with outdated technology lines, environmental pollution, incomplete technical infrastructure, and currently cannot meet the goal of developing a sustainable smart city that Hanoi has set. This study conducted surveys and interviews at industrial clusters in Hanoi that have been, are and will be operating to assess the current status of industrial clusters in Hanoi. Within the framework of this article, the author provides assessments of the possibility of converting industrial clusters in Hanoi to smart-green industrial clusters to meet the trend of digital transformation and green transformation, meeting the goal of sustainable development.

Keywords: industrial cluster; smart; green; digital transformation; green transition.

[https://doi.org/10.31814/stce.huce2025-19\(3V\)-06](https://doi.org/10.31814/stce.huce2025-19(3V)-06) © 2025 Trường Đại học Xây dựng Hà Nội (ĐHXDHN)

1. Đặt vấn đề

Cụm công nghiệp (CCN) là chủ trương phát triển công nghiệp khu vực địa phương của Nhà nước nói chung và của thành phố Hà Nội nói riêng [1]. Cụm công nghiệp là thành phần quan trọng trong phát triển kinh tế và an sinh xã hội của các quận huyện ven đô, Hà Nội, đã thúc đẩy công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp địa phương ở các khu vực đang đô thị hóa. Tính đến tháng 12/2023, các CCN của thành phố Hà Nội nộp ngân sách bình quân khoảng 1.100 tỷ đồng/năm, thu hút và tạo việc làm

*Tác giả đại diện. Địa chỉ e-mail: huongntv@huce.edu.vn (Huong, N. T. V.)

tại chỗ cho nhiều lao động địa phương với khoảng 3.864 hộ, doanh nghiệp vào đầu tư sản xuất kinh doanh và gần 80.000 lao động [2]. Nghị quyết Đại hội Đại biểu Đảng bộ thành phố Hà Nội lần thứ XVII, nhiệm kỳ 2020-2025 đưa ra là đến năm 2030, Hà Nội trở thành thành phố xanh - thông minh - hiện đại với chuyển đổi số, phát triển khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo, tiến tới thành phố phát triển bền vững. Nghị quyết số 18/NQ-TU ngày 30/12/2022 của Thành ủy về chuyển đổi số, xây dựng thành phố Hà Nội thông minh đến năm 2025, định hướng đến năm 2030 [3]. Hà Nội hướng tới mục tiêu trở thành 1 trong 5 địa phương dẫn đầu cả nước về chuyển đổi số vào năm 2025 và trở thành thành phố xanh - thông minh - hiện đại vào năm 2030. Mục tiêu xanh - thông minh - hiện đại là phù hợp với hai xu thế lớn của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là chuyển đổi xanh và chuyển đổi số [4]. Theo Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên Hợp Quốc (UNIDO), ngành công nghiệp là nguồn đổi mới sáng tạo quan trọng, cung cấp các giải pháp công nghệ phát triển thân thiện với môi trường và đạt được các mục tiêu xanh: tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên và năng lượng, sản xuất ít carbon, nền kinh tế tuần hoàn và hành động vì khí hậu [5, 6].

Chuyển đổi số, chuyển đổi xanh không chỉ là ứng dụng công nghệ mà còn thay đổi quy trình xử lý công việc, quy trình sản xuất - kinh doanh nhằm nâng cao hiệu suất, tính hiệu quả hoạt động, giảm phát thải, hướng tới kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn. Theo Quyết định số 1292/QĐ-UBND về việc phát triển CCN thành phố Hà Nội đến năm 2020, có xét đến năm 2030, tổng hợp quy hoạch đến năm 2020 có 138 cụm công nghiệp (2622,91 ha), đến năm 2030 có 159 CCN (3204,31 ha) [1]. Tính đến đầu năm 2025, số lượng CCN đi vào hoạt động là 70 CCN trong đó khoảng 40 CCN đã đạt mức độ lấp đầy 100%. Thành phố Hà Nội đang tích cực triển khai thành lập thêm các CCN để đi vào hoạt động. Với số lượng CCN lớn trên địa bàn thành phố đang hoạt động theo phương thức cũ, hướng đi cần đặt ra cho các cụm công nghiệp tại Hà Nội nhằm: (1) Đáp ứng cách mạng công nghiệp 4.0 phát triển thông minh trong sản xuất công nghiệp (CN), đổi mới phát triển CCN theo xu hướng thế giới; (2) Đáp ứng định hướng chuyển đổi số, chuyển đổi xanh quốc gia; (3) Đáp ứng phát triển Hà Nội theo hướng đô thị thông minh bền vững theo mục tiêu phát triển bền vững của Liên Hiệp Quốc. Vì vậy câu hỏi nghiên cứu của bài báo cụ thể như sau: thành phố Hà Nội có cần thêm mô hình cụm công nghiệp mới thông minh và xanh không? Mô hình CCN hiện nay đã đáp ứng chuyển đổi số và chuyển đổi xanh như thế nào? Thành phố Hà Nội cần làm gì để có thể chuyển đổi sang mô hình CCN mới? Để có thể trả lời được các câu hỏi này, đề tài nghiên cứu về việc chuyển đổi phát triển các CCN tại Hà Nội đáp ứng chuyển đổi số và chuyển đổi xanh, hướng tới mục tiêu xanh - thông minh - hiện đại của thành phố Hà Nội.

Đề tài nghiên cứu đã thực hiện sử dụng 3 phương pháp nghiên cứu: (1) Tổng hợp phân tích tài liệu; (2) Khảo sát thực địa 24 cụm công nghiệp (19 CCN đã lấp đầy, đang hoạt động và 5 CCN đang triển khai thi công hạ tầng kỹ thuật); (3) Phỏng vấn điều tra xã hội học tại 19 CCN đã lấp đầy và đang hoạt động ở Hà Nội để thu thập dữ liệu thứ cấp và sơ cấp. Nhóm tác giả đã phân tích các dữ liệu từ các trang web liên quan đến các CCN Hà Nội, các CCN thông minh và bền vững trên thế giới. Quá trình khảo sát thực địa, nhóm tác giả đã trực tiếp chụp ảnh, vẽ ghi, đánh giá hiện trạng hạ tầng kỹ thuật và công trình CN. Quá trình phỏng vấn điều tra xã hội học, nhóm tác giả đã phỏng vấn trực tiếp các người lao động làm việc tại 19 CCN về hiện trạng công trình, các công nghệ thông minh, xanh sử dụng tại nơi làm việc.

2. Tổng quan

2.1. Các khái niệm chung

Cụm công nghiệp (CCN) là nơi sản xuất công nghiệp (CN), thực hiện các dịch vụ cho sản xuất CN, tiểu thủ công nghiệp, có ranh giới địa lý xác định, không có dân cư sinh sống, được đầu tư xây dựng chủ yếu nhằm thu hút, di dời các doanh nghiệp nhỏ và vừa (DNNVV), hợp tác xã, tổ hợp tác

vào đầu tư sản xuất kinh doanh. CCN có quy mô diện tích không vượt quá 75 ha và không dưới 10 ha [7].

Chuyển đổi số là việc sử dụng dữ liệu và công nghệ số để thay đổi một cách tổng thể và toàn diện tất cả các khía cạnh của đời sống kinh tế - xã hội, tái định hình cách chúng ta sống, làm việc và liên hệ với nhau [8].

Chuyển đổi xanh là quá trình hướng tới nền kinh tế ít carbon, hiệu quả về tài nguyên và hòa nhập xã hội [9].

Công nghiệp thông minh là một khái niệm toàn diện, là một xu hướng mới trong sản xuất (và các ngành liên quan), dựa trên sự tích hợp của một tập hợp các công nghệ cho phép các hệ sinh thái thông minh, tự động và tùy chỉnh hàng loạt [10], thu thập và ứng dụng thông minh dữ liệu và thông tin thời gian thực bằng cách kết nối mạng tất cả các yếu tố riêng lẻ, giảm sự phức tạp của các hoạt động, tăng hiệu quả và hiệu suất, giảm chi phí trong dài hạn, là số hóa hoặc tự động hóa toàn diện [10].

Công nghiệp xanh là các nền kinh tế phân đầu vì một con đường tăng trưởng bền vững hơn, bằng cách thực hiện các khoản đầu tư công xanh và triển khai các sáng kiến chính sách công khuyến khích đầu tư tư nhân có trách nhiệm với môi trường [4].

2.2. Tổng quan các công trình nghiên cứu liên quan phát triển, quy hoạch, xây dựng cụm công nghiệp thông minh và xanh trên thế giới và tại Việt Nam

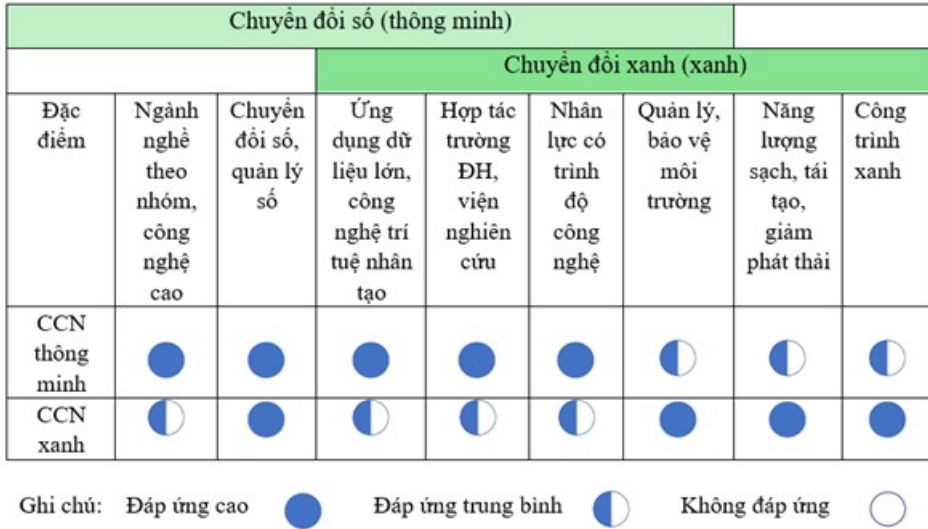
Nghiên cứu về quy hoạch phát triển cụm công nghiệp: theo Alfred Marshall (1890), các cụm công nghiệp là sự tập trung của các ngành công nghiệp chuyên biệt tại các địa phương [11], xác định 3 lý do chính xuất hiện cụm công nghiệp: (1) sự tập trung thị trường lao động, (2) chuyên môn hóa nhà cung cấp, (3) sự lan tỏa kiến thức. Các CCN xuất hiện và “nền kinh tế bên ngoài” nắm bắt được các lợi ích sản xuất mà các công ty riêng lẻ không làm được [12]. Michael E. Porter (1998) đưa ra định nghĩa CCN là một nhóm gần nhau về mặt địa lý của các công ty (một số lượng lớn các công ty trong một lĩnh vực cụ thể ở một địa điểm cụ thể, cho dù đó là quốc gia, tiểu bang hoặc khu vực, hoặc thậm chí là một thành phố) và các tổ chức liên kết trong một lĩnh vực cụ thể, được liên kết bởi những điểm chung và bổ sung, gắn liền tượng cụm công nghiệp với cơ sở phát triển lợi thế cạnh tranh cho các doanh nghiệp [13].

Nghiên cứu về tình hình, xu hướng phát triển, quy hoạch và xây dựng CCN thông minh và xanh trên thế giới: xu hướng phát triển, quy hoạch và xây dựng CCN thông minh và xanh trên thế giới hiện nay tập trung theo hướng áp dụng công nghệ thông minh (dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo) và tập trung nghiên cứu, hợp tác các trường Đại học, viện nghiên cứu) nhằm sáng tạo, đổi mới, ứng dụng CNTT vào các công nghệ sản xuất, ưu tiên các DNNVV tiếp cận công nghệ, hướng tới giảm phát thải, bảo vệ môi trường. Châu Âu: các CCN được tổ chức theo chuyên ngành, phát triển các ngành CN mới nổi gồm các ngành bao bì, dược phẩm sinh học, CN sáng tạo, công nghệ kỹ thuật số, CN dịch vụ hậu cần, thiết bị y tế, công nghệ di động... với mục tiêu là thúc đẩy sự phát triển của các CCN đẳng cấp thế giới [14, 15]. Châu Âu xác định tầm quan trọng và chú trọng phát triển công nghiệp theo cụm đầy nhanh quá trình hiện đại hóa CN, chú trọng phát triển các CCN cho các doanh nghiệp nhỏ và vừa, chú trọng việc tiếp cận các công nghệ thông minh, chuyển đổi số với các công nghệ tiên tiến, số hóa, mô hình kinh doanh mới, sáng tạo [15]. Từ năm 2021 đến nay, các CCN châu Âu đang hướng tới mô hình CCN phát thải bằng 0 (Netzero) [16]. Châu Á: Hàn Quốc có nhiều chính sách phát triển các ngành CN, đổi mới phát triển các CCN, tập trung vào ngành công nghệ thông tin, phát triển R&D và phát triển các ngành CN mới (phần mềm và công nghệ sinh học), đã đưa ra các biện pháp hỗ trợ hợp với yêu cầu cụ thể của từng ngành. Để các doanh nghiệp nhỏ và vừa (DNNVV) có thể sử dụng với chi phí thấp, chính phủ quy hoạch và xây dựng các khu công nghệ cao với quy mô nhỏ (CCN) tại khu vực thành thị [17], đề cao tính hợp tác, tập trung vào CCN nghiên cứu (R&D) [15]. Trung Quốc: là quốc gia có nền

CN phát triển mạnh mẽ, ưu tiên phát triển các CCN, đã tập trung vào đổi mới phát triển công nghiệp thông qua các chương trình Made in China 2025, Kế hoạch phát triển cho ngành công nghiệp rô bốt 2016-2020, chương trình Internet plus tích hợp internet di động, điện toán đám mây, dữ liệu lớn và internet vạn vật (IOT). Các CCN thông minh tại Trung Quốc cũng hướng tới phát triển thông minh rõ nét, xây dựng nền tảng internet CN với đặc điểm Trung Quốc, xây dựng bộ não CN thông minh cho dữ liệu chuỗi công nghiệp, ứng dụng chuyên đổi số, dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo vào các lĩnh vực kinh doanh như phát triển sản phẩm, kiểm tra chất lượng và kiểm soát cơ sở vật chất, giảm chi phí [18], phát triển theo chuyên ngành cụ thể như dược phẩm sinh học và thiết bị tiên tiến ... nhằm phát triển ngày càng thông minh hơn [15]. Trung Quốc hiện nay đặt mục tiêu tạo điều kiện thúc đẩy các cải tiến về công nghệ và quản lý tại các khu công nghiệp (KCN)/CCN, sẽ đẩy nhanh quá trình chuyển đổi các CCN Trung Quốc hướng tới tương lai xanh, có lượng khí thải carbon ròng bằng 0 [16].

Nghiên cứu về đánh giá tiêu chí các KCN, CCN thông minh: Hiện nay, chưa có các đánh giá cho CCN thông minh. Đề tài tổng hợp các nghiên cứu đánh giá KCN thông minh để rút ra các bài học kinh nghiệm có thể áp dụng cho CCN. Theo nhóm nghiên cứu Wang và cộng sự (2022) đã tổng hợp, Tổng cục Xây dựng Kỹ thuật Trung Quốc ban hành Tiêu chuẩn đánh giá KCN thông minh xanh chia đánh giá gồm 4 đầu mục: cơ sở hạ tầng, sinh thái và khả năng sinh sống, quản lý và dịch vụ, an ninh và vận hành và bảo trì. Trùng Khánh (Trung Quốc) đã ban hành Đánh giá về KCN thông minh Trùng Khánh, chia sáu đầu mục: quản lý, cơ sở hạ tầng, dịch vụ công viên, công nghiệp trí tuệ, hệ thống đảm bảo và giao diện nền tảng đô thị. Tỉnh Sơn Đông (Trung Quốc) yêu cầu xây dựng KCN thông minh theo bốn lớp: lớp cơ sở hạ tầng, hỗ trợ lớp nền tảng, lớp điều khiển thông minh và lớp ứng dụng thông minh [19]. KCN thông minh (SIP) có thể được đánh giá trong sáu khía cạnh, cụ thể là kinh tế, quản lý, quản trị, giao thông, môi trường thông minh và cuộc sống. Wang đánh giá SIP theo bốn yếu tố: lập kế hoạch, công nghệ gần như không phát thải carbon, quản lý phát thải carbon và sức khỏe môi trường [19]. Dựa theo các tiêu chí đánh giá của KCN thông minh, cốt lõi của việc xây dựng tiêu chí đánh giá CCN thông minh liên quan đến sự tích hợp hợp lý các nguồn lực nội bộ thông qua công nghệ thông tin và truyền thông (chuyên đổi số) và đáp ứng mục tiêu giảm phát thải, bảo vệ môi trường (chuyên đổi xanh).

Tổng quan các nghiên cứu nêu trên cho thấy các CCN thế giới phát triển theo xu hướng thông minh và xanh, nổi bật bởi yếu tố áp dụng công nghệ và xanh. CCN thông minh là xu hướng phát triển của thế giới, phát triển theo chuyên ngành, phát triển gắn với hợp tác nghiên cứu cùng trường ĐH và viện nghiên cứu, phát triển thông minh theo hướng áp dụng công nghệ thông minh trong hoạt động quản lý và hoạt động sản xuất nhằm đổi mới, tăng tính cạnh tranh, ưu tiên cho doanh nghiệp nhỏ và vừa. CCN xanh tập trung vào môi trường, giảm phát thải, năng lượng. Nghiên cứu về đánh giá các tiêu chí của KCN thông minh cho thấy để phát triển CCN thông minh cần tập trung vào các vấn đề về bảo vệ môi trường, giảm tiêu thụ năng lượng và giảm phát thải. Điều này cho thấy việc xác định đặc điểm và tiêu chí đánh giá các cụm công nghiệp thông minh - xanh cũng cần hướng tới 2 mục tiêu chính là áp dụng công nghệ thông minh và bảo vệ môi trường, tiết kiệm năng lượng, giảm phát thải. Dựa trên các kinh nghiệm phát triển CCN và KCN, đề tài nhận thấy đặc điểm chung để phát triển thông minh và xanh của các cụm công nghiệp trên thế giới như sau (Hình 1): Các CCN thông minh tập trung vào các nhóm ngành nghề công nghệ cao, các lĩnh vực chuyên đổi số (bao gồm quản lý số), ứng dụng công nghệ 4.0 trong hoạt động sản xuất và quản lý (dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo), hướng tới mục tiêu bảo vệ môi trường; Các CCN/KCN xanh phát triển hướng tới mục tiêu quản lý và bảo vệ môi trường, phát triển xanh và bền vững của Liên hiệp quốc, giảm tiêu thụ tài nguyên và năng lượng thông qua các giải pháp ứng dụng công nghệ thông minh.



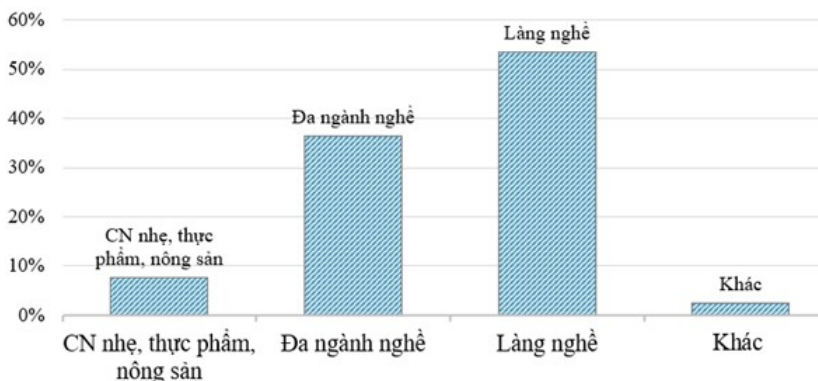
Hình 1. Các đặc điểm thông minh và xanh của các CCN trên thế giới

2.3. Đánh giá hiện trạng các cụm công nghiệp tại Hà Nội đáp ứng mục tiêu chuyển đổi số và chuyển đổi xanh

Đề tài đã thực hiện nghiên cứu hiện trạng các CCN tại Hà Nội giai đoạn từ 2023 đến 2024 để tìm ra những lợi thế và những điểm yếu nếu chuyên sang mô hình đáp ứng chuyển đổi số và chuyển đổi xanh. Dựa trên mục 2.2, đề tài đưa ra các đánh giá hiện trạng các cụm công nghiệp Hà Nội theo 8 đặc điểm (Hình 1), bao gồm: (1) Ngành nghề theo nhóm, công nghệ cao, (2) Chuyển đổi số, quản lý số, (3) Ứng dụng dữ liệu lớn, công nghệ trí tuệ nhân tạo, (4) Hợp tác trường ĐH, viện nghiên cứu, (5) Nhân lực có trình độ công nghệ, (6) Bảo vệ môi trường, (7) Năng lượng sạch, tái tạo, giảm phát thải, (8) Công trình xanh.

a. Loại hình ngành nghề theo nhóm, công nghệ cao

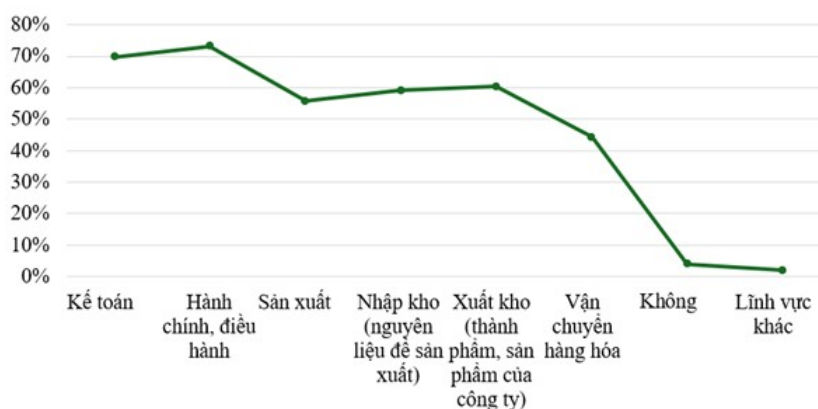
Theo khảo sát của nhóm nghiên cứu, tính đến tháng 12/2024, tỷ lệ ngành nghề sản xuất chiếm đến 53% là hoạt động làng nghề, số còn lại là đa ngành nghề (Hình 2). Do CCN tại Hà Nội dành cho các DNNVV và các hộ cá thể làng nghề quy mô nhỏ nên hiện trạng ngành nghề hiện nay đang là công nghiệp đa ngành (cơ khí, dệt may, ...), làng nghề, chưa có ngành công nghiệp công nghệ cao.



Hình 2. Loại hình ngành nghề tại các CCN Hà Nội

b. Chuyển đổi số, quản lý số

Các chủ doanh nghiệp (DN) theo kết quả khảo sát của đề tài tại 19 CCN Hà Nội đã có sự chuẩn bị sẵn sàng tiếp cận công nghệ, chủ động nắm bắt công nghệ thông qua việc sử dụng các thiết bị thông minh như điện thoại thông minh, máy tính để bàn, máy tính xách tay; đã có sự chuẩn bị về việc tiếp nhận công nghệ trong việc quản lý nhân công, quản lý xuất nhập kho, quản lý quá trình sản xuất bằng các phần mềm thông minh (Hình 3). Bên cạnh đó, các DN tại CCN Hà Nội cũng như DNNVV có đặc điểm quy mô nhỏ và vừa nên mô hình hoạt động linh hoạt, dễ thay đổi và thích ứng công nghệ mới. Theo khảo sát về chuyển đổi số của DNNVV tại Hà Nội [20, 21], tại giai đoạn phục hồi sau đại dịch Covid-19, có đến 90% DN ở Hà Nội thể hiện sự quan tâm đối với việc CĐS, 40% sẵn sàng đầu tư để CĐS. Về vấn đề nguồn lực tài chính cho CĐS, DN đang gặp khó khăn, đòi hỏi một nguồn lực tài chính: hơn 43,8% DN đã có dự toán ngân sách đầu tư, nhưng không đáp ứng đủ thực tế; 20% DN hoàn toàn không có dự toán ngân sách đầu tư cho CĐS [20, 21].



Hình 3. Các lĩnh vực ứng dụng công nghệ của các DN tại các CCN Hà Nội

c. Ứng dụng dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo

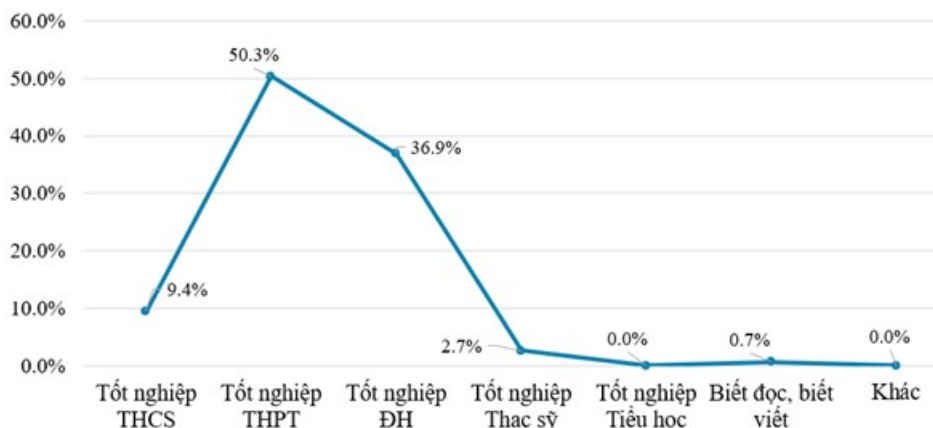
Các cụm công nghiệp Hà Nội là CCN cho các DNNVV, các hộ gia đình, cá thể, mặc dù đã sẵn sàng công nghệ ở mức nhất định (Hình 3), nhưng việc ứng dụng dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo trong quản lý và sản xuất vẫn chưa có.

d. Hợp tác trường Đại học, viện nghiên cứu

Theo nghiên cứu tổng quan mục 2.2, CCN các nước trên thế giới có mối quan hệ hợp tác chặt chẽ với các trường Đại học, các viện nghiên cứu. Đề tài đã khảo sát và thống kê về số lượng trường và ngành nghề của các trường đại học (ĐH), cao đẳng (CĐ) nhận thấy mặc dù khu vực Hà Nội có một lợi thế về số lượng trường ĐH có trên địa bàn thành phố bao gồm 93 trường Đại học (Hình 5(a)) với các chuyên ngành khác nhau bao gồm cả công nghệ (Hình 5(b)). Tuy nhiên, theo khảo sát, các DN, hộ cá thể, cá nhân đầu tư tại các CCN chưa kết nối, hợp tác nghiên cứu và sản xuất với các trường Đại học, trường Cao đẳng, viện nghiên cứu.

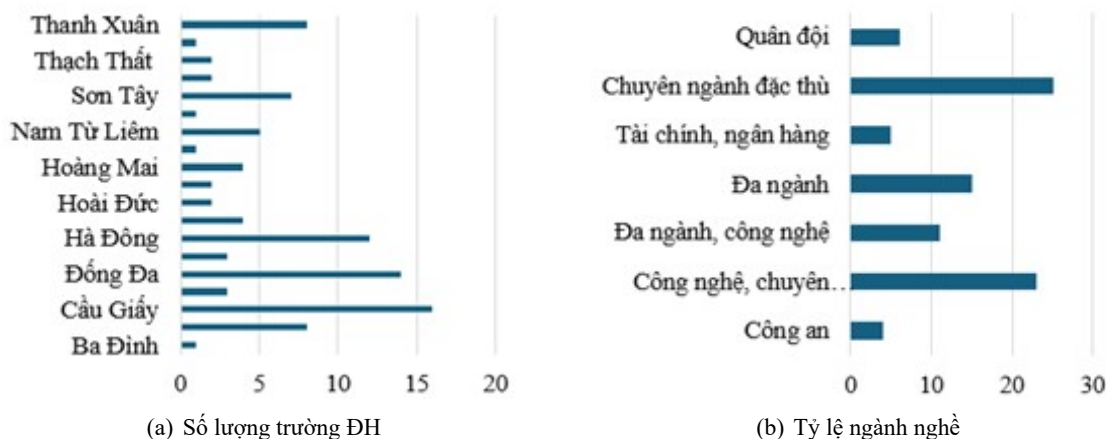
e. Nhân lực có trình độ công nghệ

Nhân lực tại chỗ (CCN) theo kết quả khảo sát (Hình 4): về trình độ học vấn, người lao động tại các CCN Hà Nội đã tốt nghiệp THCS (9,4%), tốt nghiệp THPT (50,3%), trình độ tốt nghiệp đại học (ĐH) (36,9%) và cả TN thạc sĩ. Nền tảng học vấn của người lao động tại các CCN Hà Nội bao gồm 87,2% trình độ THPT và ĐH cho thấy người lao động đã có nền tảng cơ bản về khoa học và công nghệ, có thể đáp ứng được sự cập nhật công nghệ trong hoạt động sản xuất nếu được đào tạo thêm nâng cao năng lực để đáp ứng chuyển đổi số.



Hình 4. Trình độ học vấn của người lao động tại các CCN Hà Nội

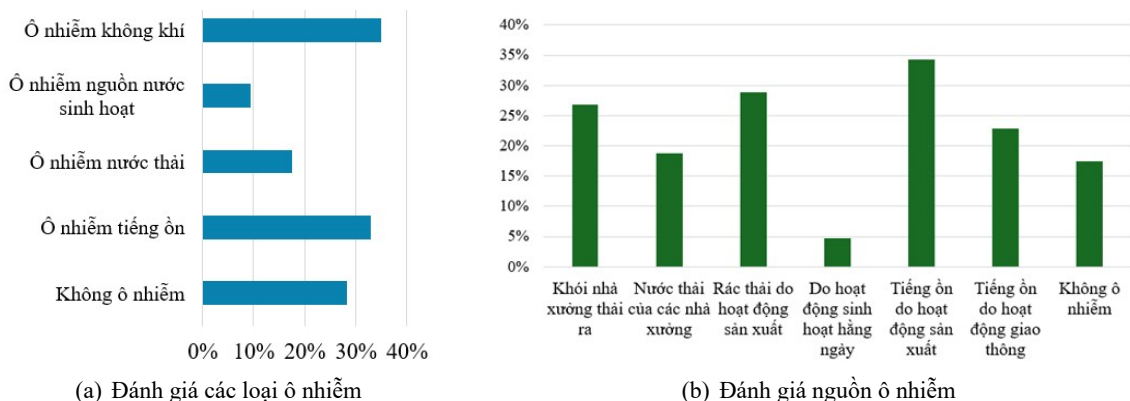
Nhân lực để tuyển dụng trong tương lai: với số lượng và vị trí các trường đại học, cao đẳng tại Hà Nội (Hình 5(a)), cho thấy nguồn nhân lực có trình độ công nghệ để tuyển dụng cũng rất dồi dào, sẵn có, số lượng chuyên ngành liên quan đến công nghệ chiếm 34%, tài chính ngân hàng chiếm 5%, đa ngành chiếm 15,63% (Hình 5(b)). Các trường có ngành công nghệ và đa ngành tập trung ở các khu vực quận Hai Bà Trưng, Thanh Xuân, Hà Đông, Cầu Giấy, Nam Từ Liêm, Bắc Từ Liêm, Thạch Thất. Ngoài ra, 49 trường cao đẳng tại Hà Nội (cao đẳng chính quy và cao đẳng nghề) cũng là một con số đáng kể cung cấp nhân lực có nền tảng công nghệ nhất định.



Hình 5. Số lượng trường và tỷ lệ ngành nghề của các trường ĐH, CĐ tại Hà Nội

f. Quản lý và bảo vệ môi trường

Kết quả khảo sát chỉ ra đánh giá của người lao động tại các CCN Hà Nội về cảm nhận của họ làm việc trong môi trường lao động tại đây về các loại hình ô nhiễm môi trường: đứng đầu là ô nhiễm không khí, ô nhiễm tiếng ồn (Hình 6(a)). Các nguồn ô nhiễm được người lao động đánh giá theo thứ tự lần lượt từ cao tới thấp là ồn do hoạt động sản xuất, rác thải do hoạt động sản xuất, khói các nhà xưởng, tiếng ồn phương tiện đi lại trong CCN, nước thải các nhà xưởng (Hình 6(b)).



Hình 6. Đánh giá mức độ ô nhiễm tại các CCN Hà Nội

g. Năng lượng sạch, tái tạo, giảm phát thải

Theo khảo sát của nhóm nghiên cứu về việc sử dụng năng lượng sạch và tái tạo tại các CCN, các công trình xây dựng tại các CCN Hà Nội, là các công trình quy mô xây dựng nhỏ và vừa từ 300-500-1000-2000 m². Đa số các công trình sử dụng kết cấu chịu lực là thép và BTCT và vật liệu bao che là tôn hoặc tường. Các công trình được xây dựng từ 1-3 tầng, chủ yếu 1-2 tầng với khối sản xuất (Hình 7). Tuy nhiên, trong các công trình khảo sát, chưa có công trình nào sử dụng năng lượng sạch và tái tạo (pin năng lượng mặt trời). Các công trình sử dụng các sản phẩm tiêu thụ nhiều năng lượng gồm điều hòa, thông gió, quạt trần, đèn điện, ... lần lượt chiếm 66%, 78,8%. Một số DN cũng đã có ý thức tiết kiệm năng lượng thông qua sử dụng đèn LED, đèn cảm ứng bật tắt.



(a) Công trình tại CCN làng nghề Văn Tự



(b) Công trình tại CCN Từ Liêm

Hình 7. Các công trình CN tại các CCN

h. Công trình xanh

Hiện nay, các công trình CN tại các CCN Hà Nội mà đề tài đã khảo sát chưa có công trình xanh [22].

3. Đề xuất

3.1. Định nghĩa

Đề đề xuất giải pháp quy hoạch và xây dựng và các chính sách về cụm công nghiệp thông minh và xanh tại Hà Nội, đề tài đề xuất định nghĩa như sau:

Cụm công nghiệp thông minh - xanh (đáp ứng chuyển đổi số và chuyển đổi xanh) là CCN chuyên sản xuất công nghiệp, thực hiện các dịch vụ cho sản xuất công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp, có ranh giới địa lý xác định, không có dân cư sinh sống, được đầu tư xây dựng chủ yếu nhằm thu hút, di dời các DVNNVV, hợp tác xã, tổ hợp tác vào đầu tư sản xuất kinh doanh, áp dụng sự đổi mới hệ thống với các công nghệ tiên tiến và thiết kế hệ thống, hỗ trợ phát triển ngành công nghiệp hiệu quả hơn về tài nguyên, ít carbon và bền vững hơn, thông qua việc cung cấp các giải pháp thông minh như dự báo năng lượng tái tạo, carbon thấp chuyển đổi, quy hoạch và quản lý năng lượng, đem lại lợi ích về quản lý và phát triển môi trường bền vững, đảm bảo an sinh xã hội khu vực ven đô, đáp ứng các mô hình doanh nghiệp công nghiệp (đặc biệt là DVNNVV), đáp ứng chuyển đổi số và chuyển đổi xanh.

3.2. Đề xuất hệ tiêu chí đánh giá

Để CCN trở nên xanh, thông minh, hiện đại thì cần nhiều biện pháp, trong đó chuyển đổi số và chuyển đổi xanh là rất quan trọng. Chuyển đổi số chỉ phát huy tối đa hiệu quả khi nó được kết hợp với chuyển đổi xanh thông qua các giải pháp ứng dụng công nghệ thông minh, xanh và các giải pháp quản lý môi trường phù hợp. Đề tài đề xuất bảng tiêu chí đánh giá CCN thông minh và xanh, đáp ứng chuyển đổi số và chuyển đổi xanh dựa trên các nghiên cứu tổng quan CCN trên thế giới và đặc điểm hiện trạng CCN tại Hà Nội, bao gồm 8 tiêu chí đánh giá theo 8 đặc điểm phát triển của các cụm công nghiệp trên thế giới: (1) Ngành nghề theo nhóm, công nghệ cao, (2) Chuyển đổi số, quản lý số, (3) Ứng dụng dữ liệu lớn, công nghệ trí tuệ nhân tạo, (4) Hợp tác trường ĐH, viện nghiên cứu, (5) Nhân lực có trình độ công nghệ, (6) Bảo vệ môi trường, (7) Năng lượng sạch, tái tạo, giảm phát thải, (8) Công trình xanh. Hệ tiêu chí này cũng đáp ứng mục tiêu chuyển đổi số và chuyển đổi xanh.

Đề tài xác định bảng đánh giá (Bảng 1) theo thang đo Likert với 5 mức đánh giá: (-2) Hoàn toàn không đáp ứng, (-1) Không đáp ứng, (0) Trung bình, (1) Đáp ứng, (2) Hoàn toàn đáp ứng.

Bảng 1. Bảng tiêu chí đánh giá CCN thông minh và xanh

TT	Tiêu chí	Điểm đánh giá tối đa	Tổng điểm tối đa	
1	Ngành nghề theo nhóm, công nghệ cao	Ngành nghề theo nhóm	2	4
		Ngành nghề công nghệ cao	2	
2	Chuyển đổi số, quản lý số	Chuyển đổi số	2	4
		Quản lý số	2	
3	Ứng dụng dữ liệu lớn, công nghệ trí tuệ nhân tạo	Ứng dụng dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo	2	4
		Khả năng ứng dụng trí tuệ nhân tạo	2	
4	Hợp tác trường ĐH, viện nghiên cứu	Hợp tác đào tạo, nghiên cứu để sản xuất	2	4
		Khả năng hợp tác	2	
5	Nhân lực có trình độ công nghệ	Nhân lực tại chỗ	2	4
		Nhân lực để tuyển dụng	2	
6	Quản lý và bảo vệ môi trường	Quản lý môi trường	2	4
		Bảo vệ môi trường	2	

TT	Tiêu chí	Điểm đánh giá tối đa	Tổng điểm tối đa
7	Năng lượng sạch, tái tạo, giảm phát thải	Năng lượng sạch, tái tạo	4
		Giảm phát thải	
8	Công trình xanh	Công trình xanh tiêu chuẩn	4
		Công trình xanh nâng cao	
Tổng cộng		32	32

Ghi chú: Thang điểm đánh giá: (-2) Hoàn toàn không đáp ứng, (-1) Không đáp ứng, (0) Trung bình, (1) Đáp ứng, (2) Hoàn toàn đáp ứng.

4. Đánh giá khả năng chuyển đổi cụm công nghiệp Hà Nội thông minh - xanh đáp ứng chuyển đổi số và chuyển đổi xanh tại Hà Nội

Để đánh giá được khả năng đáp ứng chuyển đổi sang mô hình cụm công nghiệp thông minh xanh, đáp ứng chuyển đổi số và xanh của các cụm công nghiệp tại Hà Nội, đề tài dựa theo Bảng tiêu chí đánh giá đề xuất ở mục 3.2 (Bảng 1) để đánh giá kết quả ở Bảng 2 và Hình 8.

Bảng 2. Đánh giá khả năng chuyển đổi các CCN Hà Nội sang CCN thông minh và xanh

TT	Tiêu chí	CCN Hà Nội	Điểm đánh giá tối đa	Tổng điểm	Điểm tối đa	
1	Ngành nghề theo nhóm, công nghệ cao	Ngành nghề theo nhóm	CCN làng nghề	1	1	4
		Ngành nghề công nghệ cao	CCN đa ngành	0		
2	Chuyển đổi số, quản lý số	Chuyển đổi số	Có trang thiết bị công nghệ cơ bản	1	2	4
		Quản lý số	Có phần mềm quản lý cơ bản	1		
3	Ứng dụng dữ liệu lớn, công nghệ trí tuệ nhân tạo	Ứng dụng dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo	Chưa ứng dụng	-2	-1	4
		Khả năng Ứng dụng trí tuệ nhân tạo	Có khả năng	1		
4	Hợp tác trường ĐH, viện nghiên cứu	Hợp tác đào tạo, nghiên cứu để sản xuất	Chưa đào tạo	-2	-1	4
		Khả năng hợp tác	Có khả năng	1		
5	Nhân lực có trình độ công nghệ,	Nhân lực tại chỗ	Trình độ TN THPT, ĐH	1	2	4
		Nhân lực để tuyển dụng	Nhiều trường ĐH tại TP Hà Nội	1		

TT	Tiêu chí	CCN Hà Nội		Điểm đánh giá tối đa	Tổng điểm	Điểm tối đa
6	Quản lý và bảo vệ môi trường	Quản lý môi trường	Một số DN xả thải ra môi trường	-1	0	4
		Bảo vệ môi trường	Một số DN có ý thức bảo vệ môi trường	1		
7	Năng lượng sạch, tái tạo, giảm phát thải	Năng lượng sạch, tái tạo	Chưa sử dụng năng lượng sạch, tái tạo	-1	0	4
		Giảm phát thải	Có ý thức sử dụng thiết bị tiết kiệm điện, năng lượng	1		
8	Công trình xanh	Công trình xanh	Chưa có	-1	0	4
		Khả năng áp dụng	Có khả năng	1		
Tổng cộng				3	3	32



Hình 8. Đánh giá khả năng chuyển đổi các CCN Hà Nội sang CCN thông minh và xanh

Sau khi đánh giá, đề tài nhận thấy so với tiêu chí đánh giá đặt ra, CCN tại Hà Nội cần phải rất nỗ lực để đáp ứng được chuyển đổi sang CCN thông minh và xanh, đáp ứng CĐS, chuyển đổi xanh. Các mức điểm đạt được của các tiêu chí hiện tại cao nhất là đạt mức 2/4, thấp nhất là -1/4 và có đến 3 tiêu chí ở mức 0/4.

5. Kết luận

Hà Nội cần thay đổi mô hình phát triển cụm công nghiệp sang CCN thông minh và xanh vì mô hình hiện tại bộc lộ nhiều điểm yếu so với xu hướng phát triển bền vững, đáp ứng chuyển đổi số chuyển đổi xanh của thế giới. Mô hình CCN hiện tại so với các tiêu chí đánh giá CCN thông minh và xanh đang ở mức độ đáp ứng rất thấp. Để chuyển đổi sang mô hình CCN này, các CCN Hà Nội cần giải quyết các vấn đề sau:

- Đối với ngành nghề theo nhóm, công nghệ cao, CCN Hà Nội đã đáp ứng được theo nhóm ngành, tiếp tục duy trì các nhóm ngành cũ nhưng cần đẩy mạnh phát triển các ngành công nghiệp công nghệ cao.

- Đối với chuyển đổi số, quản lý số, các DN tại các CCN Hà Nội đang đạt ở mức 2/4 so với tiêu chí, có tiềm năng đáp ứng cao nếu có chiến lược đào tạo và đầu tư tài chính.

- Đối với ứng dụng dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo, mức độ đáp ứng là -1/4, là một mức độ cần nhiều nỗ lực và thêm cả chính sách thúc đẩy thì mới có thể đạt được mức độ đạt yêu cầu.

- Đối với hợp tác trường ĐH, viện nghiên cứu, hiện nay các DN chưa kết nối đào tạo và nghiên cứu, tuy nhiên với vị trí của các trường và các cụm, nếu có sự thúc đẩy sẽ có thể kết nối để hợp tác được.

- Nhân lực có trình độ công nghệ đang đạt mức 2/4, là mức đáp ứng rất khả quan, nếu thông qua hợp tác đào tạo với các trường ĐH thì người lao động CCN có thể đáp ứng việc sẵn sàng cho hoạt động công nghệ cao tại CCN.

- Quản lý và bảo vệ môi trường luôn là vấn đề nhức nhối của các hoạt động sản xuất CN, hiện nay mức đáp ứng đang ở mức 0/4. Điều này cho thấy để đáp ứng tiêu chí này cần có ý thức nội tại của doanh nghiệp và cả quy định trong quản lý nhà nước.

- Năng lượng sạch, tái tạo, giảm phát thải và công trình xanh hiện tại chưa đáp ứng. Tuy nhiên, 2 tiêu chí này có tiềm năng đạt được khi tiêu chí được chính thức công nhận cùng với quy định của cơ quan quản lý.

Mặc dù khả năng đáp ứng hiện tại còn rất thấp nhưng để đáp ứng mục tiêu chuyển đổi xanh và chuyển đổi số, Hà Nội hoàn toàn có thể tạo lập mô hình CCN thông minh và xanh mới này với các tiêu chí rõ ràng để từng bước thiết lập các mô hình theo các giai đoạn đầu tư đạt được từ mô hình cấp thấp tới mô hình cấp thông minh và xanh hoàn toàn. Việc đánh giá về các CCN tại Hà Nội cho thấy tạo lập thêm các mô hình CCN thông minh và xanh là cần thiết và cần thêm các chính sách về tài chính, tiêu chí, quản lý nhà nước để thúc đẩy mô hình này phát triển đạt mục tiêu và kỳ vọng.

Tài liệu tham khảo

- [1] Quyết định số 1292/QĐ-UBND (2018). *Về việc phát triển cụm công nghiệp Thành phố Hà Nội*. UBND Thành phố Hà Nội.
- [2] Báo Kinh tế đô thị (2024). *Hà Nội: đầu tư các khu, cụm công nghiệp nhằm tăng thu hút FDI*. Truy cập 22/04/2025.
- [3] Nghị quyết số 18-NQ/TU ngày 30/12/2022 (2022). *Về chuyển đổi số, xây dựng Thành phố Hà Nội thông minh đến năm 2025, định hướng đến năm 2030*. Thành ủy Hà Nội.
- [4] Báo điện tử Chính phủ, Chuyên trang Thủ đô Hà Nội (2023). *Hà Nội: Chuyển đổi số và mục tiêu trở thành Thành phố "Xanh - thông minh - hiện đại"*. Truy cập 22/04/2025.
- [5] United Nations Development Programme (UNDP) (2024). *Sustainable Development Goals*. Truy cập 18/12/2024.
- [6] United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) (2021). *The future of industrialization in a post-pandemic world*. UNIDO, Vienna.
- [7] Nghị định số 32/2024/NĐ-CP (2024). *Về quản lý, phát triển cụm công nghiệp*. Chính phủ.
- [8] Quyết định số 749/QĐ-TTg (2020). *Phê duyệt "Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030"*. Chính phủ.

- [9] United Nations Economic Commission for Europe (UNEC) (2022). *Guidance Note - Enabling policies and strategic frameworks*. Truy cập 23/4/2025.
- [10] Stankovic, M., Gupta, R., Figueroa, J. E. (2017). *Industry 4.0 Opportunities behind the challenge*. Vienna.
- [11] Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. Macmillan and Co., London.
- [12] Nallari, R., Griffith, B. (2013). *Clusters of Competitiveness*. The World Bank, Washington, D.C.
- [13] Porter, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, 77–90. November - December 1998, Reprint 98609.
- [14] Union, E. (2019). *European panorama of clusters and industrial change: emerging industries: driving strength in 10 cross sectoral industries*. Publications Office of the European Union. EA-04-19-773-EN-N.
- [15] Huong, N. T. V. (2022). *Nghiên cứu các mô hình cụm công nghiệp trên thế giới tiếp cận xu hướng thông minh*. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng (TCKHCN XD) - ĐHXDHN*, 16(4V):162–173.
- [16] Accenture (2025). *20 Industrial Clusters from 10 Countries Commit to Reach Net Zero*. Accessed on 17/02/2025.
- [17] Kiên, C. Đ., Văn, N. T. H., Hạnh, N. T. (2019). *Kinh nghiệm phát triển cụm công nghiệp tại Hàn Quốc và bài học cho Việt Nam*. *Tạp chí Kinh tế Đối ngoại*, (123).
- [18] Xie, Z. (2021). *Government policy, industrial clusters, and the blue economy in the People's Republic of China: A case study on the Shandong Peninsula blue economic zone*. ADBI Working Paper, No. 1296, Asian Development Bank Institute (ADBI), Tokyo.
- [19] Wang, A., Yang, Y., Sun, S., Zuo, Y., Wang, Z., Sun, H. (2022). *Developing an Evaluation Model to Measure the Intelligence Level of Smart Industrial Parks*. *Buildings*, 12(10):1533.
- [20] Huân, L. M., Huyền, P. T., Nhi, P. P., Dũng, B. V., Anh, L. T. (2020). *Chuyển đổi số: giải pháp giúp doanh nghiệp vượt qua đại dịch covid-19 và phát triển*. Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông, Hà Nội.
- [21] Ánh, N. T. N., Xuân, N. Đ., Anh, N. M., Anh, N. T. (2023). *Thực trạng chuyển đổi số của doanh nghiệp nhỏ và vừa trên địa bàn Thành phố Hà Nội*. *Tạp chí Công thương*.
- [22] Huong, N. T. V. (2024). *Phát triển công trình công nghiệp xanh tại các cụm công nghiệp Hà Nội*. *Tạp chí Xây dựng*, 11:127–133.