



Kinh nghiệm quốc tế áp dụng bộ chỉ số giám sát dòng vật chất trong thực hiện kinh tế tuần hoàn và đề xuất cho Việt Nam

ThS. NGUYỄN THẾ THÔNG, TS. MAI THANH DUNG, TS. LẠI VĂN MẠNH,
ThS. NGUYỄN THỊ THANH HUYỀN, ThS. NGUYỄN TRỌNG HẠNH, ThS. VŨ ĐỨC LINH

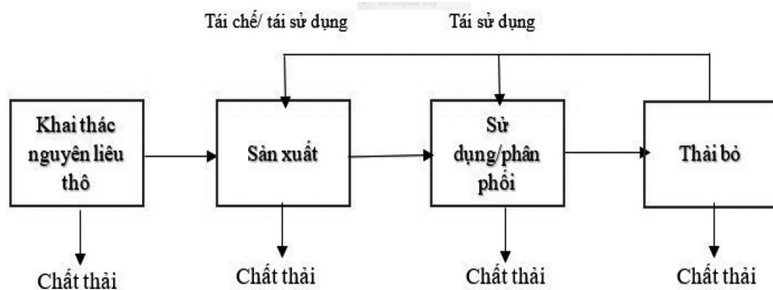
Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường - Bộ Nông nghiệp và Môi trường

Kinh tế tuần hoàn (KTTH) không chỉ là một mô hình phát triển mới, mà còn là chìa khóa để chuyển hóa nền kinh tế hiện tại thành một hệ thống bền vững - nơi giá trị của sản phẩm, vật liệu và tài nguyên được duy trì lâu dài trong chu trình kinh tế, chất thải được giảm thiểu tối đa và những cơ hội tăng trưởng xanh, việc làm bền vững cùng lợi thế cạnh tranh mới được hình thành. Trong bối cảnh đó, việc xây dựng, thiết lập các hệ thống khép kín vòng đời dòng nguyên vật liệu cũng như sản phẩm từ giai đoạn khai thác, sản xuất, tiêu dùng đến thải bỏ sẽ trở thành yếu tố then chốt để hiện thực hóa mô hình KTTH. Một công cụ quan trọng giúp quản lý và tối ưu các vòng đời này là bộ chỉ số giám sát dòng vật chất (DVC). Đây là hệ thống đo lường định lượng đang được các Chính phủ tại nhiều quốc gia phát triển áp dụng rộng rãi nhằm hỗ trợ triển khai chính sách KTTH, đồng thời thực hiện các cam kết quốc tế về phát triển bền vững. Bài viết thuộc Đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học, đề xuất bộ chỉ số giám sát dòng vật chất trong thực hiện KTTH tại Việt Nam. Áp dụng thử nghiệm trong lĩnh vực Dệt may và quản lý chất thải rắn”, mã số TNMT.ĐL.2024.10 do Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường chủ trì thực hiện nhằm phân tích kinh nghiệm quốc tế trong xây dựng và vận hành các bộ chỉ số DVC, đặc biệt là cách các chỉ số này hỗ trợ theo dõi vòng đời sản phẩm trong quá trình sản xuất và tiêu dùng, từ đó thúc đẩy sản xuất sạch hơn, tăng khả năng tái chế - tái sử dụng và nâng cao năng lực giám sát việc triển khai KTTH tại cấp quốc gia, cấp ngành và cấp sản phẩm. Những bài học kinh nghiệm này sẽ là cơ sở quan trọng để Việt Nam xây dựng hệ thống chỉ số KTTH phù hợp với bối cảnh trong nước, góp phần hiện thực hóa chiến lược phát triển xanh, kinh tế các-bon thấp và hội nhập sâu rộng vào xu thế toàn cầu.

1. CHỈ SỐ GIÁM SÁT DÒNG VẬT CHẤT TRONG THỰC HIỆN KINH TẾ TUẦN HOÀN

Vật chất (vật liệu) (Material) là đầu vào trong một quá trình sản xuất hoặc chế tạo. DVC (Material Flow) hay một số nghiên cứu khác gọi là dòng vật liệu, nguyên liệu là một chuỗi các quá trình từ khai thác nguyên liệu thô đến quá trình xử lý, tái xử lý và gia công cho đến thành phẩm và phân phối đến người tiêu dùng cuối cùng. DVC nhằm miêu tả đường đi của chất hoặc hợp chất được con người dùng để làm ra những sản phẩm khác (Hình 1).

Bộ chỉ số giám sát DVC trong thực hiện KTTH (Material Circularity Indicator - MCI) hay gọi tắt là chỉ số tuần hoàn vật chất bao gồm các chỉ số hỗ trợ quá trình đánh giá tiến trình tuần hoàn DVC của nền kinh tế theo các phạm vi, cấp độ khác nhau. Các chỉ số giám sát DVC (nguyên, vật liệu) được định nghĩa là các thước đo định lượng nhằm chỉ ra, thông báo, mô tả các đặc điểm của dòng nguyên, vật liệu và việc sử dụng tài nguyên nguyên liệu, có ý nghĩa hoặc tầm quan trọng vượt xa những gì liên quan trực tiếp đến số liệu thống kê cơ bản [6]. Các chỉ số giám sát DVC là công cụ quan trọng được sử dụng xuyên suốt quá trình phân tích DVC nhằm mô tả việc sử dụng nguyên liệu vật chất trong nền kinh tế và để thông tin về hiệu quả kinh tế, hiệu quả môi trường mà các vật liệu này được sử dụng trong chuỗi sản xuất và tiêu thụ cho đến khi chúng được loại bỏ cuối cùng. Đối với tiến trình thực hiện KTTH, bộ chỉ số giám sát DVC sẽ có chức năng giám sát,



Hình 1. Dòng vật chất cơ bản trong vòng đời sản phẩm

đánh giá quá trình chuyển dịch KTTH hay thực hiện KTTH dựa trên các phương pháp phân tích, các hình ảnh, sơ đồ trực quan... và cung cấp, bổ sung thông tin về:

(i) Thông tin định lượng về lượng của luồng vật chất, DVC, quy trình và tồn kho trong một hệ thống, mức độ và đặc điểm của cơ sở nguồn lực vật chất của một nền kinh tế hoặc một hoạt động cụ thể, cho phép các nhà nghiên cứu theo dõi nguồn gốc, đầu vào, đầu ra, mức độ tiêu thụ, đường đi dòng chất thải (rắn, lỏng, khí) và mức độ phát thải từ đầu đến cuối quy trình.

(ii) Quy hoạch, phân tích, đánh giá, lựa chọn mô hình quản lý chất thải phù hợp, từ đó, xác định hiệu quả môi trường của việc sử dụng nguồn lực vật chất, đánh giá lợi ích kinh tế của phương thức quản lý chất thải [7].

(iii) Tác động của chính sách môi trường và kinh tế đối với việc sử dụng nguyên liệu, ý nghĩa của thương mại và toàn cầu hóa đối với dòng chất liệu quốc gia và quốc tế.

(iv) Xác định các giai đoạn (đầu vào, tiêu dùng hay đầu ra) hay các loại hình vật chất (nguyên liệu, vật liệu; năng lượng...) hay thông số (lượng nguyên liệu đầu vào; tỉ lệ sử dụng; tỉ lệ tái chế/tái sử dụng; hiệu quả sử dụng tài nguyên; tỉ lệ tuần hoàn vật chất...) cần cải thiện, nâng cấp hoặc bổ sung chính sách, chiến lược trong tương lai.

2. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ ÁP DỤNG BỘ CHỈ SỐ GIÁM SÁT DÒNG VẬT CHẤT TRONG THỰC HIỆN KINH TẾ TUẦN HOÀN

2.1. Nhật Bản

Chỉ số giám sát DVC là một công cụ đặc biệt hữu dụng và được áp dụng trong đánh giá, lượng giá dòng nguyên vật liệu của mô hình KTTH tại nhiều quốc gia trên thế giới, đặc biệt là các quốc gia phát triển. Nhật Bản là một trong những quốc gia đi đầu trong việc đưa ra các chỉ số giám sát DVC [5]. Trên cơ sở phân tích DVC của các dòng sản phẩm trong nền kinh tế, Nhật Bản đã thông qua Đạo luật cơ bản về thành lập Xã hội tuần hoàn vật chất (Sound Material-

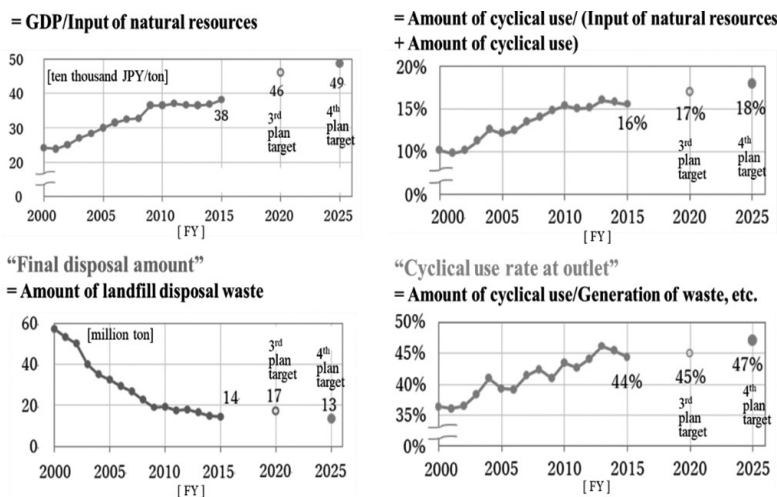
Cycle Society) vào tháng 5/2000. Điều quan trọng là phải biết chất thải được tạo ra ở đâu, loại chất thải và khối lượng chất thải phát sinh để làm cơ sở xác nhận nguyên nhân phát sinh chất thải, thúc đẩy việc sử dụng hiệu quả nguyên liệu đầu vào cho xã hội [1]. Bộ Môi trường Nhật Bản đã thực hiện xây dựng phân tích DVC định kỳ hàng năm nhằm mô tả, so sánh và phản ánh sự chuyển dịch của dòng chất thải, tiến trình đạt được các mục tiêu đề ra như tỷ lệ tái chế, sau khi áp dụng các chính sách mới về KTTH và thiết lập, dựa trên kết quả DVC, các mục tiêu phát triển trong tương lai của Chính phủ Nhật Bản đã được đặt ra.

Một bộ 4 chỉ số KTTH chính cùng với hơn 40 chỉ số phụ và các chỉ số hỗ trợ đã được đưa ra trong kế hoạch cơ bản lần thứ tư, nhằm theo dõi tiến trình triển khai KTTH tại Nhật Bản. Thêm vào đó, các mục tiêu số được xây dựng cho hầu hết các chỉ số trong Kế hoạch này (Hình 2).

2.2. Châu Âu

Khác với Nhật Bản, để có thể tính toán các chỉ số đặt ra, Liên minh Châu Âu (EU) đã xác định 4 DVC chính của tài nguyên thiên nhiên đầu vào trong nền kinh tế, bao gồm: sinh khối (biomas); quặng kim loại (metal); khoáng sản phi kim loại (non-metal) và năng lượng hóa thạch (fossil fuel). Thông qua việc phân tích dòng luân chuyển của tài nguyên, EU đã đề xuất mới các giải pháp, hành động, chính sách phù hợp trong việc thúc đẩy KTTH như Chiến lược tuần hoàn sử dụng nhựa, khung giám sát thực hiện KTTH hay thông tư về sử dụng tuần hoàn các loại nguyên vật liệu thô chính. Ngoài ra, công cụ này còn giúp EU xác định các ngành, lĩnh vực ưu tiên áp dụng KTTH, bao gồm: nhựa, các vật liệu thô quan trọng, sản phẩm sinh khối, xây dựng [2].

Tại châu Âu, nhằm đánh giá, so sánh tiến trình thực hiện KTTH tại các quốc gia châu Âu, bộ chỉ số DVC được sử dụng để tổng hợp dữ liệu dòng nguyên vật liệu (đầu vào) và dòng chất thải phát sinh (đầu ra) trong nền kinh tế



Hình 2. Kết quả tính toán chỉ số giám sát DVC tại Nhật Bản giai đoạn 2000 - 2025

Nguồn: Ming Fu Ho và Huann Ming Chou (2021)



nhằm đánh giá mức độ tiêu thụ tài nguyên và mức độ sử dụng vật chất, mức độ sử dụng vật chất tuần hoàn (Circular Material Use - CMU) của 28 quốc gia châu Âu. Công thức cơ bản của chỉ số này như sau:

$$CMU = \frac{U}{M}$$

Trong đó:

- CMU (Circular Material Use) là mức độ sử dụng vật chất tuần hoàn (%).
- U là chỉ số sử dụng vật chất tuần hoàn (Circular use of material).
- M là chỉ số tổng mức độ sử dụng vật chất (Overall material use).

Chỉ số CMU dựa trên số liệu thống kê chính thức do các quốc gia thành viên biên soạn và báo cáo cho Cơ quan Thống kê châu Âu (Eurostat) theo nghĩa vụ pháp lý. Chúng là những nguồn dữ liệu sẵn có, không gây thêm gánh nặng cho các quốc gia thành viên. Dữ liệu có sẵn cho tất cả các quốc gia thành viên và tổng hợp của EU. Dữ liệu tồn tại trong vài năm có thể tạo ra chuỗi thời gian của dữ liệu. Các dữ liệu thống kê được yêu cầu thu thập để tính chỉ số CMU của châu Âu, bao gồm: (1) Hệ thống thống kê chất thải hàng năm; (2) Tài khoản DVC của toàn nền kinh tế (Economy-Wide Material Flow Accounts EW-MFA); (3) Thống kê thương mại hàng hóa quốc tế.

2.3. Trung Quốc

Một bộ gồm 13 chỉ số/mục tiêu số cho KTTH đã được vạch ra trong kế hoạch KTTH 5 năm lần thứ 14 của Trung Quốc. Các chỉ số này được theo dõi trong khoảng thời gian 5 năm kể từ năm 2021 đến năm 2025.

So với các chỉ số của cả EU và Nhật Bản, các chỉ số/mục tiêu số của Trung Quốc được coi là tương đối thách thức để đạt được (Bảng 1).

Trên cơ sở rà soát các chính sách liên quan đến bộ chỉ số giám sát DVC trong các ngành, lĩnh vực thực hiện KTTH theo lộ trình của 3 khu vực, bao gồm: châu Âu, Nhật Bản, Trung Quốc có thể nhận thấy các điểm chính (Bảng 2).

2.4. Tổ chức Ellen McArthur Foundation (EMC)

Tổ chức EMC đã đề xuất chỉ số tuần hoàn vật chất (Material Circular Indicator - MCI) dựa trên tính toán nguyên liệu thô đầu vào và các loại chất thải không thể thu hồi được, sau đó xây dựng hệ số liên quan. Đặc biệt, tổ chức EMC xác định tính tuần hoàn sản phẩm trên cơ sở chỉ số đánh giá mức độ tuyến tính của nó thông qua chỉ số dòng vật chất tuyến tính (Linear Flow Index - LFI) [4]. LFI đo lường tỷ lệ của vật liệu chảy theo hình thức tuyến tính, tức là từ nguồn vật liệu gốc (chứa qua sử dụng) và kết thúc như là chất thải không thể phục hồi. Một LFI cao (gần với 1) cho thấy, một hệ thống chủ yếu phụ thuộc vào việc sử dụng vật liệu mới và tạo ra chất thải không thể tái chế hay tái sử dụng, trong khi một LFI thấp (gần với 0) cho thấy, một hệ thống có hiệu quả cao trong việc tái sử dụng và tái chế vật liệu, giảm thiểu chất thải không thể phục hồi. Chỉ số này hữu ích trong việc đánh giá và hướng tới sự bền vững trong quản lý vật liệu và chất thải. Tuy nhiên, chỉ số của tổ chức EMC chủ yếu tập trung đánh giá tính tuần hoàn của sản phẩm (cấp độ micro) [3].

Chỉ số tuần hoàn vật chất (Material Circularity Indicator) có thể được xác định bằng cách xem xét chỉ

Bảng 1. Các chỉ số KTTH trong các ngành, lĩnh vực được vạch ra trong Kế hoạch 5 năm lần thứ 14 của Trung Quốc

Chỉ số	Mục tiêu số
Tỷ lệ đầu ra của các nguồn tài nguyên chính	Tăng khoảng 20% vào năm 2025 so với năm 2020
Tiêu thụ năng lượng trên một đơn vị GDP	Giảm khoảng 13,5% so với năm 2020
Tiêu thụ nước trên một đơn vị GDP	Giảm khoảng 16% so với năm 2020
Tỷ lệ sử dụng toàn diện rơm rạ	Duy trì trên 86%
Tỷ lệ sử dụng toàn diện chất thải rắn công kênh	Đạt 60%
Tỷ lệ sử dụng toàn diện chất thải xây dựng	Đạt 60%
Tỷ lệ sử dụng giấy vụn	Đạt 60 triệu tấn
Tỷ lệ sử dụng thép phế liệu	Đạt 320 triệu tấn
Sản lượng kim loại màu tái chế	Đạt 20 triệu tấn
Sản lượng đồng tái chế	Đạt 4 triệu tấn
Sản lượng nhôm tái chế	Đạt 11.5 triệu tấn
Sản lượng chì tái chế	Đạt 2.9 triệu tấn
Giá trị đầu ra của ngành tái chế tài nguyên	Đạt 5 nghìn tỷ nhân dân tệ

Nguồn: Ru Chen (2023)

Bảng 2. Tổng hợp các chỉ số KTTH tại một số quốc gia trên thế giới

Hạng mục	EU	Nhật Bản	Trung Quốc
Khung chính sách	Kế hoạch hành động KTTH lần thứ 1 - CEAP(2015). Thỏa thuận xanh châu Âu (2019), Kế hoạch hành động KTTH - sửa đổi (2020).	Tầm nhìn KTTH (2020), Kế hoạch cơ bản lần thứ tư về thiết lập xã hội tuần hoàn - vật chất an toàn (2018).	Luật của Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa về Thúc đẩy KTTH (2009, cập nhật và sửa đổi năm 2018). Kế hoạch KTTH 5 năm lần thứ 14 (2021-2025) (2021).
Chỉ số	Một bộ 10 chỉ số (được tách nhỏ thành 23 tiểu chỉ số). Tập trung vào: Khả năng tự chủ của EU đối với các nguyên liệu thô quan trọng; Mua sắm công xanh; Phát sinh chất thải; Tỷ lệ tái chế; Sử dụng vật liệu thứ cấp; Thương mại nguyên liệu thô có thể tái chế; Đầu tư tư nhân; Việc làm và tổng giá trị gia tăng; Số lượng bằng sáng chế liên quan đến tái chế và nguyên vật liệu thô thứ cấp.	4 Chỉ số/ mục tiêu số được Nhật Bản đưa ra để đánh giá triển khai KTTH. Năng suất tài nguyên, Tỷ lệ sử dụng theo chu kỳ ở đầu vào, Tỷ lệ sử dụng theo chu kỳ ở đầu ra, Lượng thải bỏ cuối cùng. *Ngoài ra, có thêm 40 chỉ số bổ trợ khác cho việc thực hiện KTTH.	13 chỉ số / mục tiêu số được Trung Quốc đưa ra để đánh giá triển khai KTTH. Tập trung vào: Tỷ lệ đầu ra của các nguồn tài nguyên chính; Tiêu thụ năng lượng và nước trên một đơn vị GDP; Tỷ lệ sử dụng toàn diện rơm rạ, chất thải rắn công kênh và chất thải xây dựng; Tỷ lệ sử dụng giấy vụn và thép phế liệu; Sản lượng tái chế kim loại màu, đồng, nhôm và chì; Giá trị đầu ra của ngành tái chế tài nguyên.
Lĩnh vực ưu tiên	Điện tử và CNTT; pin và phương tiện giao thông; bao bì; nhựa; dệt may; xây dựng và tòa nhà; thực phẩm, nước và chất dinh dưỡng.	Nhựa, dệt may, các-bon fiber reinforced polymer (CFRP), pin, năng lượng mặt trời.	Tái chế chất thải và vật liệu đô thị; khu công nghiệp; chất thải rắn công kênh, chất thải xây dựng; đổi mới công nghệ và thiết bị; công nghiệp tái chế; sản phẩm điện và điện tử phế thải, ô tô, nhựa, bao bì chuyển phát nhanh, pin.

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả (2024)

số dòng tuyến tính của sản phẩm và hệ số $F(X)$, được xây dựng như một hàm F của tiện ích X xác định ảnh hưởng của tiện ích của sản phẩm đến MCI được thể hiện theo công thức:

$$MCI_{*p} = 1 - LFI \cdot F(X).$$

2.5. Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD)

Tổ chức OECD đã cung cấp bộ chỉ số DVC tương ứng với các biến chính của hạch toán DVC (Material Flow Account) và mô tả việc sử dụng nguyên liệu trong nền kinh tế ở các giai đoạn khác nhau của chuỗi dòng chảy, từ khai thác tài nguyên đến xử lý chất thải cuối cùng. Tài liệu hướng dẫn đã cung cấp các chỉ số chia theo 4 giai đoạn và mỗi giai đoạn được cung cấp một bộ chỉ số tính toán phù hợp để đánh giá dòng luân chuyển vật chất [6], cụ thể như sau:

- Giai đoạn đầu vào (input): Khai thác nội địa được sử dụng (Domestic Extraction Used (DEU)), đầu vào nguyên liệu trực tiếp (Direct Material Input - DMI) và tổng nguyên liệu yêu cầu (Total Material Requirement - TMR), cũng như nhập khẩu (IMP). Các thước đo khác về nguyên liệu đầu vào có thể được lấy từ phân tích DVC (MFA) bao gồm: Giá trị tương đương nguyên liệu thô của nhập khẩu (RMEIMP); đầu vào nguyên liệu thô (RMI); tổng nguyên liệu đầu vào (TMI), khai thác trong nước chưa sử dụng (UDE); tổng số khai

thác chưa sử dụng (TUE); dòng gián tiếp liên quan đến nhập khẩu (IFIMP); tổng nhu cầu nguyên vật liệu trong nước (TMR trong nước).

- Giai đoạn tiêu thụ/tiêu dùng (consumption): Tiêu thụ nguyên liệu trong nước (Domestic Material Consumption - DMC) và tổng mức tiêu thụ nguyên liệu (Total Material Consumption - TMC).

- Giai đoạn cân bằng (Balance).

- Giai đoạn đầu ra (output): Sản lượng chế biến trong nước (DPO), tổng sản lượng nội địa (TDO), cũng như xuất khẩu (EXP).

Ở nhiều quốc gia phát triển, số liệu thống kê về DVC sẵn có sẽ làm cơ sở cho việc xây dựng chính sách quản lý và đề xuất hành động phù hợp. Trái ngược, các quốc gia đang phát triển thường đối mặt với nhiều khó khăn trong khai thác và thu thập dữ liệu do nhiều nguyên nhân khác nhau, do đó quá trình thể chế hóa việc tổng hợp số liệu thống kê về DVC là cần thiết để quản lý phù hợp. Tuy nhiên, một trong những vấn đề trong thống kê, khai thác thông tin, dữ liệu về DVC là định nghĩa và phạm vi của các dòng sẽ khác nhau đáng kể giữa các cấp độ như vi mô (macro), trung gian (meso), sản phẩm (micro). Vì vậy, việc so sánh các chỉ số DVC giữa các ngành, lĩnh vực thực hiện KTTH cần được diễn giải cẩn thận. Vai



trò của chỉ số DVC trong từng ngành, lĩnh vực sẽ mô tả một phần của bức tranh toàn diện hơn về dòng nguyên liệu trong một số chỉ tiêu thống kê quốc gia. Ví dụ, tại Việt Nam việc xác định dòng tái chế không phải là điều dễ dàng. Đầu tiên, dữ liệu về vật liệu tái chế trong các đơn vị thống kê thường không có sẵn. Tiếp theo, việc xác định và đo lường dòng tái chế rất khó khăn do việc phân loại các hình thức tái chế và xác định gian đoạn thực hiện tái chế (sản xuất, tiêu dùng hay thải bỏ) có thể tránh việc tính hai lần và/hoặc tăng cao dòng hoặc tỷ lệ tái chế.

3. ĐỀ XUẤT CHO VIỆT NAM TRONG TIẾN TRÌNH CHUYỂN DỊCH KINH TẾ TUẦN HOÀN

Đầu năm 2025, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035 tại Quyết định số 222/QĐ-TTg ngày 23/1/2025 giúp cụ thể hóa lộ trình thực hiện KTTH theo quy định của Luật BVMT năm 2020, Nghị định số 08/2022/NĐ-CP và các chủ trương, chính sách của Đảng và Nhà nước về phát triển KTTH. Có thể thấy, Việt Nam đã tiến thêm một bước trong tiến trình chuyển dịch nền KTTH. Dựa trên kết quả tổng quan kinh nghiệm quốc tế, một số đề xuất cho Việt Nam trong việc xây dựng và phát triển bộ chỉ số giám sát DVC trong thực hiện KTTH cần được lưu ý:

Thứ nhất, hiện nay châu Âu đã phát triển Khung giám sát KTTH (Circular Economy Monitoring Framework) với các phân tích DVC (Material Flow Accounts) và sơ đồ Sankey để theo dõi dòng vật chất, từ khai thác nguyên liệu đến thu hồi và thải bỏ. Việt Nam có thể học hỏi kinh nghiệm để tích hợp các chỉ số và cơ chế giám sát DVC trong quá trình xây dựng và ban hành khung hướng dẫn, đánh giá thực hiện KTTH theo nhiệm vụ đặt ra tại Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH.

Thứ hai, việc xây dựng chỉ số giám sát thực hiện KTTH đòi hỏi thiết lập cơ sở dữ liệu và hạ tầng thông tin minh bạch. Dữ liệu về DVC, tiêu thụ tài nguyên, phát sinh chất thải... đang phân tán ở nhiều bộ ngành khác nhau, việc thu thập thông tin từ doanh nghiệp còn bị động, thủ công, nhiều chỉ số chưa có định nghĩa thống nhất hoặc chưa được thu thập. Do đó, cần xây dựng phương pháp luận và quy trình thu thập dữ liệu trên phạm vi quốc gia nhằm tạo thuận lợi trong quá trình hình thành hệ thống cơ sở dữ liệu và tạo điều kiện phát triển hạ tầng thu thập, tổng hợp thông tin, ứng dụng công nghệ số như blockchain, IoT, dữ liệu lớn (big data) để theo dõi dòng nguyên liệu, chất thải... một cách minh bạch.

Thứ ba, cần nâng cao năng lực phân tích và mô phỏng DVC cho các cơ quan, doanh nghiệp đang và

sẽ tiến hành áp dụng các mô hình KTTH trong sản xuất, kinh doanh. Cần cung cấp hỗ trợ kỹ thuật cho cán bộ quản lý nhà nước và doanh nghiệp về cách xây dựng, đọc hiểu DVC (qua các phần mềm như STAN, OpenLCA). Đặc biệt, cần hình thành một đơn vị đầu mối KTTH quốc gia để hướng dẫn, kiểm tra và hỗ trợ các địa phương và ngành chức năng.

Thứ tư, đầu tư vào KTTH, đặc biệt là tái chế, tái sử dụng, cần chi phí ban đầu cao: dây chuyền công nghệ, nhân lực, thời gian thu hồi vốn kéo dài. Do đó, cần thiết lập các cơ chế khuyến khích tài chính cụ thể trong triển khai thực hiện KTTH như giảm thuế nhập khẩu linh kiện, máy móc phục vụ KTTH; tín dụng xanh, trái phiếu xanh; ưu đãi thuế thu nhập doanh nghiệp cho ngành.

Thứ năm, không thể triển khai đồng loạt phân tích DVC cho mọi ngành cùng lúc. Do đó, cần lựa chọn ngành, lĩnh vực ưu tiên áp dụng KTTH theo quy định tại Kế hoạch hành động thực hiện KTTH như quản lý chất thải, dệt may... để phân tích DVC và áp dụng bộ chỉ số giám sát thí điểm trước khi nhân rộng toàn quốc.

Thứ sáu, sử dụng các phương tiện truyền thông, mạng xã hội nhằm phổ biến lợi ích KTTH và vai trò DVC trong phát triển bền vững hoặc lồng ghép nội dung KTTH và phân tích DVC vào chương trình đào tạo đại học, cao đẳng và khóa học chuyên môn■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Môi trường Chính phủ Nhật Bản (2010), *Establishing a sound material-cycle society Milestone toward a sound material-cycle society through changes in business and life styles*.
2. Eurostat (2021), *Circular economy - material flows, European statistics*.
3. Mariana Gonçalves, Fausto Freire và Rita Garcia (2024), *Material flow analysis and circularity assessment of plastic packaging: an application to Portugal, Resources, Conservation and Recycling*, 209, 107795.
4. Ellen McArthur (2019), *Methodology: An approach to measuring circularity*. Ellen MacArthur Foundation.
5. Ming Fu Ho và Huann Ming Chou (2021). *A comparative analysis on the evaluation index of circular economy in Taiwan and Japan*.
6. OECD (2008). *Measuring material flows and resource productivity*. US: Secretary-General of the OECD.
7. Phạm Thị Thúy, Nguyễn Thị Ánh Tuyết, Đặng Thị Thanh Huyền, Nguyễn Mạnh Khải, Trần Thị Hồng và Nguyễn Thị Hà (2019). *Sản xuất sạch hơn, Đại học Quốc Gia Hà Nội, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Hà Nội*.
8. Ru Chen (2023), *A circular economy vision: China's Circular Economy Transition: Challenges and Solutions Ahead*. Circular Economy Lab.