

PHÁT TRIỂN KINH TẾ TUẦN HOÀN TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP CHẾ BIẾN, CHẾ TẠO: GIẢI PHÁP NÂNG CAO NĂNG LỰC CHỐNG CHỊU CỦA NỀN KINH TẾ¹

Nguyễn Phương Thảo

Viện Kinh tế Việt Nam và Thế giới

Tóm tắt: Trong bối cảnh tài nguyên suy giảm, ô nhiễm môi trường gia tăng và những biến động ngày càng phức tạp của kinh tế toàn cầu, phát triển kinh tế tuần hoàn đang trở thành xu hướng tất yếu nhằm nâng cao năng lực chống chịu và bảo đảm tăng trưởng bền vững cho nền kinh tế. Đối với ngành công nghiệp chế biến, chế tạo, một trong những động lực tăng trưởng quan trọng của Việt Nam, việc áp dụng các mô hình sản xuất tuần hoàn giúp nâng cao năng lực cạnh tranh, khả năng thích ứng của các doanh nghiệp trong ngành trước các cú sốc về thị trường, nguyên liệu và môi trường. Do đó, bài viết phân tích thực trạng triển khai kinh tế tuần hoàn trong ngành công nghiệp chế biến, chế tạo; từ đó đề xuất một số giải pháp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn của ngành trong giai đoạn mới.

Từ khóa: công nghiệp, chế biến chế tạo, kinh tế tuần hoàn, năng lực chống chịu

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, biến động kinh tế toàn cầu cùng những đứt gãy trong chuỗi cung ứng đang tạo ra nhiều thách thức đối với sự ổn định và tăng trưởng của các quốc gia. Bên cạnh đó, biến đổi khí hậu ngày càng nghiêm trọng làm gia tăng rủi ro đối với sản xuất, thương mại và an ninh năng lượng. Áp lực chuyển đổi xanh cũng buộc các nền kinh tế phải nhanh chóng đổi mới mô hình phát triển để thích ứng với các tiêu chuẩn khắt khe của thị trường quốc tế. Trong bối cảnh đó, việc nâng cao năng lực chống chịu kinh tế trở thành yêu cầu cấp thiết nhằm bảo đảm sự ổn định và phát triển lâu dài của quốc gia.

Ngành công nghiệp chế biến, chế tạo hiện được xem là một trong những trụ cột quan trọng của nền kinh tế Việt Nam trong bối cảnh quốc gia đang đẩy mạnh

¹ Bài viết là sản phẩm của Đề tài cấp cơ sở: “Phát triển kinh tế tuần hoàn trong ngành chế biến, chế tạo: Kinh nghiệm quốc tế và bài học cho Việt Nam”, Viện Kinh tế Việt Nam và Thế giới chủ trì.

công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế. Năm 2025, giá trị tăng thêm của ngành chế biến, chế tạo tăng 9,97%, là mức tăng trưởng cao nhất trong giai đoạn 2019–2025. Với mức đóng góp 31,49% vào mức tăng tổng giá trị tăng thêm của toàn nền kinh tế, ngành chế biến, chế tạo giữ vai trò tạo động lực tăng trưởng chủ yếu cho nền kinh tế quốc dân (Cục thống kê, 2026a). Tuy nhiên, bên cạnh những đóng góp tích cực cho tăng trưởng kinh tế, ngành công nghiệp chế biến, chế tạo đang phải đối mặt với nhiều thách thức trong quá trình phát triển bền vững. Hoạt động sản xuất của ngành vẫn tạo ra lượng đáng kể chất thải rắn, khí thải và nước thải, trong đó một phần chưa được xử lý đạt yêu cầu trước khi thải ra môi trường. Mức độ ứng dụng các loại nguyên liệu thân thiện với môi trường và có khả năng tái chế, tái sử dụng còn chưa cao. Việc thu gom, tái chế và khai thác giá trị từ phụ phẩm, phế thải trong quá trình sản xuất cũng còn nhiều hạn chế, làm giảm hiệu quả sử dụng tài nguyên và gia tăng các tác động tiêu cực đến môi trường.

Trước tình hình trên, phát triển kinh tế tuần hoàn trong ngành công nghiệp chế biến, chế tạo trở thành xu hướng tất yếu nhằm tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên, giảm phát sinh chất thải và nâng cao hiệu quả sản xuất. Việc tái sử dụng, tái chế và kéo dài vòng đời sản phẩm không chỉ giúp doanh nghiệp cắt giảm chi phí mà còn giảm sự phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu đầu vào. Qua đó, kinh tế tuần hoàn góp phần tăng cường năng lực thích ứng và khả năng chống chịu của doanh nghiệp cũng như nền kinh tế trước các cú sốc về môi trường, thị trường và địa chính trị. Do đó, bài viết phân tích thực trạng, kết quả và thách thức trong quá trình triển khai kinh tế tuần hoàn trong ngành công nghiệp chế biến, chế tạo tại Việt Nam, từ đó đề xuất các giải pháp thúc đẩy phát triển kinh tế tuần hoàn nhằm tăng cường năng lực chống chịu của doanh nghiệp, tăng cường tính bền vững và khả năng thích ứng của nền kinh tế trước những biến động khó đoán định của thị trường.

2. Cơ sở lý luận về phát triển kinh tế tuần hoàn trong ngành chế biến, chế tạo

2.1. Một số khái niệm

2.1.1. Khái niệm Kinh tế tuần hoàn

Trên thế giới, khái niệm kinh tế tuần hoàn (KTTH) được đề cập trong rất nhiều nghiên cứu của các học giả và tổ chức quốc tế. Khái niệm Kinh tế tuần hoàn lần đầu tiên được hệ thống hóa bởi Pearce và Turner vào năm 1990. Một

trong những định nghĩa được sử dụng rộng rãi về Kinh tế tuần hoàn do tổ chức Ellen MacArthur Foundation đề xuất năm 2012. Theo đó, nền KTTH được hiểu là một nền kinh tế công nghiệp được thiết kế có chủ đích nhằm phục hồi và tái tạo. Mục tiêu của mô hình là thúc đẩy sự lưu chuyển hiệu quả của vật liệu, năng lượng, lao động và thông tin, qua đó góp phần duy trì và tái tạo vốn tự nhiên cũng như vốn xã hội. KTTH hướng tới việc giảm mức tiêu thụ năng lượng trên mỗi đơn vị sản lượng và thúc đẩy quá trình chuyển đổi sang năng lượng tái tạo thông qua hoạt động thiết kế, trong đó mọi yếu tố của nền kinh tế đều được xem như một nguồn tài nguyên có giá trị.

Tại Việt Nam, khái niệm Kinh tế tuần hoàn được thể hiện tại khoản 1 Điều 142 Luật Bảo vệ môi trường 2020: “Kinh tế tuần hoàn là mô hình kinh tế trong đó các hoạt động thiết kế, sản xuất, tiêu dùng và dịch vụ nhằm giảm khai thác nguyên liệu, vật liệu, kéo dài vòng đời sản phẩm, hạn chế chất thải phát sinh và giảm thiểu tác động xấu đến môi trường”.

Đến năm 2017, đã có hơn 114 khái niệm khác nhau về kinh tế tuần hoàn được đưa ra trên thế giới (Kirchherr, 2017). Nhìn chung, các khái niệm này đều thống nhất rằng kinh tế tuần hoàn là mô hình kinh tế nhằm kéo dài vòng đời của vật liệu, tối đa hóa giá trị sử dụng của tài nguyên và giảm thiểu các tác động tiêu cực đến môi trường.

2.1.2. Khái niệm năng lực chống chịu của nền kinh tế

Khái niệm năng lực chống chịu (resilience) của nền kinh tế không chỉ thể hiện ở khả năng phục hồi mà còn bao gồm khả năng hấp thụ và hạn chế tác động của các cú sốc (Briguglio và cộng sự, 2006). Theo OECD (2016), năng lực chống chịu của nền kinh tế là khả năng giảm thiểu tính dễ bị tổn thương, ứng phó hiệu quả với các cú sốc và phục hồi nhanh sau những tác động bất lợi. Năng lực chống chịu có thể được phân thành ba khía cạnh chính: (i) khả năng phục hồi nhanh sau biến động, (ii) khả năng thích ứng và hấp thụ các tác động tiêu cực, và (iii) khả năng hạn chế hoặc tránh được các cú sốc ngay từ đầu. Như vậy, năng lực chống chịu kinh tế có thể được hiểu là năng lực tổng hợp giúp nền kinh tế phòng ngừa hoặc giảm nhẹ rủi ro, duy trì hoạt động ổn định khi xảy ra biến động và nhanh chóng phục hồi, thích ứng với điều kiện mới sau khủng hoảng.

2.2. Mối quan hệ giữa kinh tế tuần hoàn và năng lực chống chịu của doanh nghiệp ngành chế biến, chế tạo

Kinh tế tuần hoàn có vai trò quan trọng trong việc giảm phụ thuộc vào nguyên liệu đầu vào, qua đó nâng cao năng lực chống chịu của doanh nghiệp trước biến động toàn cầu. Trong bối cảnh giá nguyên liệu liên tục thay đổi và nguy cơ đứt gãy chuỗi cung ứng ngày càng gia tăng, việc tái sử dụng, tái chế và kéo dài vòng đời vật liệu giúp doanh nghiệp chủ động hơn trong bảo đảm nguồn cung sản xuất. Quá trình chuyển đổi sang kinh tế tuần hoàn và sử dụng tài nguyên hiệu quả tạo ra cơ hội quan trọng để tăng cường an ninh vật liệu, đồng thời cải thiện cả hiệu quả môi trường và kết quả kinh tế (OCED, 2022). Việc hình thành các dòng nguyên liệu tuần hoàn có thể giảm nhu cầu đối với nguyên liệu sơ cấp và hạn chế rủi ro phụ thuộc vào nhập khẩu tài nguyên chiến lược. Đối với ngành công nghiệp chế có mức tiêu thụ nguyên liệu lớn, kinh tế tuần hoàn giúp doanh nghiệp tận dụng hiệu quả nguồn nguyên liệu thứ cấp ngay trong nước, từ đó giảm chi phí sản xuất và tăng khả năng thích ứng trước biến động thị trường quốc tế. Doanh nghiệp không chỉ nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên mà còn củng cố tính ổn định của chuỗi sản xuất. Vì vậy, đây là một trong những nền tảng quan trọng giúp tăng cường năng lực chống chịu của nền kinh tế theo hướng bền vững và tự chủ hơn.

Việc áp dụng mô hình tuần hoàn giúp các hệ thống sản xuất trở nên linh hoạt hơn nhờ giảm áp lực phụ thuộc vào chuỗi cung ứng toàn cầu tuyến tính. Các dòng vật liệu khép kín ngay trong nội bộ nền kinh tế giúp các doanh nghiệp có thể rút ngắn thời gian cung ứng và giảm chi phí logistics khi tận dụng nguồn nguyên liệu tại chỗ. Chi phí logistics như vận chuyển, lưu kho và xử lý hàng hóa được giảm thiểu, qua đó nâng cao hiệu quả chuỗi cung ứng. Điều này đặc biệt quan trọng trong các ngành công nghiệp chế biến, chế tạo vốn có nhu cầu nguyên liệu lớn và liên tục.

3. Chính sách thúc đẩy phát triển kinh tế tuần hoàn trong ngành công nghiệp chế biến, chế tạo tại Việt Nam

Trong những năm gần đây, Việt Nam đã đạt được nhiều bước tiến trong việc hoàn thiện khung pháp lý và xây dựng các chính sách thúc đẩy phát triển kinh tế tuần hoàn. Đây là cơ sở quan trọng để ngành công nghiệp chế biến, chế tạo đẩy mạnh quá trình chuyển đổi sang mô hình kinh tế tuần hoàn, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên. Thông qua việc tái sử dụng nguyên vật liệu, tận dụng phụ phẩm và kéo dài vòng đời sản phẩm, doanh nghiệp có thể giảm mức độ phụ

thuộc vào nguồn nguyên liệu đầu vào mới, từ đó nâng cao năng lực chống chịu trước các biến động từ môi trường kinh doanh.

Việt Nam đã tích cực tham gia nhiều cam kết và sáng kiến quốc tế về bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu, như Công ước Khung của Liên Hợp Quốc về Biến đổi Khí hậu (UNFCCC), Nghị định thư Kyoto và Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu. Tại Hội nghị Thượng đỉnh về Khí hậu COP26 (năm 2021), Việt Nam đã cam kết đạt phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Những cam kết này đặt ra yêu cầu cấp thiết đối với các ngành sản xuất, trong đó có ngành chế biến, chế tạo, phải đổi mới mô hình tăng trưởng theo hướng thân thiện với môi trường và phát thải các-bon thấp. Sử dụng kinh tế tuần hoàn trong ngành công nghiệp chế biến, chế tạo là giải pháp hữu hiệu nhằm giảm khí thải và nâng cao hiệu suất của ngành, nâng cao năng lực chống chịu của ngành trước những biến động khó lường.

Trong nước, kinh tế tuần hoàn lần đầu tiên được luật hóa tại Điều 142, Luật Bảo vệ môi trường 2020, là nền tảng pháp lý quan trọng để phát triển mô hình. Luật cũng quy định rõ trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất (EPR), buộc các doanh nghiệp phải thu hồi, tái chế hoặc xử lý sản phẩm, bao bì sau khi sử dụng. Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ đã cụ thể hóa các quy định của Luật Bảo vệ môi trường 2020 về kinh tế tuần hoàn, đồng thời đưa ra các cơ chế khuyến khích và định hướng triển khai nhằm thúc đẩy sử dụng hiệu quả tài nguyên. Những quy định này không chỉ thúc đẩy doanh nghiệp thay đổi phương thức sản xuất theo hướng bền vững mà còn tạo động lực để đổi mới công nghệ, tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên và giảm thiểu chất thải phát sinh.

Đề án “Phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam” được phê duyệt theo Quyết định số 687/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 07/6/2022; Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện kinh tế tuần hoàn đến năm 2035 được ban hành theo Quyết định số 222/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 23/01/2025 đều là những chính sách quan trọng nhằm thúc đẩy đổi mới mô hình tăng trưởng theo hướng sử dụng hiệu quả tài nguyên, giảm thiểu chất thải và nâng cao hiệu quả bảo vệ môi trường, qua đó góp phần thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững của quốc gia. Tại Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện kinh tế tuần hoàn đến năm 2035, công nghiệp chế biến, chế tạo là một trong 9 ngành ưu tiên thực hiện KTTH, với các lĩnh vực bao gồm: chế biến thực phẩm, chế biến gỗ, đồ uống,

giấy và bột giấy, nhựa, luyện kim, gốm sứ và thủy tinh, nhuộm, dệt may, thiết bị điện, điện tử. Hầu hết đây đều là những ngành có quy mô trung bình – lớn, phát sinh nhiều chất thải gây ô nhiễm môi trường.

Bên cạnh đó, Chính phủ cũng đang đưa ra Dự thảo “Nghị định về cơ chế thử nghiệm phát triển kinh tế tuần hoàn” nhằm thúc đẩy đổi mới sáng tạo, tiếp cận, thử nghiệm, ứng dụng các thành tựu khoa học kỹ thuật, các giải pháp chuyển đổi số, công nghệ mới hiện đại, có tính đột phá khi áp dụng kinh tế tuần hoàn trong các ngành.

Về phát triển khu công nghiệp sinh thái, một khía cạnh trong phát triển kinh tế tuần hoàn trong các ngành công nghiệp chế biến, chế tạo, Nghị định số 35/2022/NĐ-CP ngày 18/5/2022 của Chính phủ “Quy định về quản lý khu công nghiệp và khu kinh tế” đã tạo cơ sở pháp lý cho việc phát triển các khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam, thúc đẩy sự hợp tác giữa các doanh nghiệp trong phát triển mô hình cộng sinh công nghiệp. Các doanh nghiệp được khuyến khích chia sẻ hạ tầng, tái sử dụng nước, trao đổi năng lượng và phụ phẩm, hình thành các chuỗi giá trị tuần hoàn.

Như đã phân tích ở trên, Việt Nam đang bước đầu hình thành nên khung pháp lý cho kinh tế tuần hoàn của quốc gia. Tuy nhiên, hiện nay chưa có một cơ chế, chính sách cụ thể cho phát triển kinh tế tuần hoàn trong ngành công nghiệp nói chung và ngành chế biến, chế tạo nói riêng. Dù Luật Bảo vệ môi trường 2020 đã lần đầu tiên định nghĩa kinh tế tuần hoàn, nhưng các nghị định, thông tư hướng dẫn còn thiếu và chưa bao quát các hoạt động đặc thù của ngành chế biến, chế tạo. Một số Dự thảo, Nghị định, chẳng hạn như Dự thảo “Nghị định về cơ chế thử nghiệm phát triển kinh tế tuần hoàn” đã bắt đầu lấy ý kiến của người dân từ năm 2023 nhưng tới nay vẫn chưa chính thức được ban hành.

Một số chính sách còn có sự chồng chéo, chẳng hạn một số quy định về quản lý chất thải, tái chế, tái sử dụng nguyên vật liệu, tài nguyên nằm tại nhiều luật khác nhau như: Luật Bảo vệ môi trường, Luật Doanh nghiệp và Luật Đầu tư,... Các chính sách hỗ trợ như ưu đãi về tài chính, thuế, tín dụng xanh cũng chưa rõ ràng và cụ thể cho việc áp dụng kinh tế tuần hoàn trong các doanh nghiệp. Việt Nam cũng chưa có khung pháp lý rõ ràng cho các tiêu chuẩn đánh giá quy trình áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn, tiêu chuẩn cho các sản phẩm tái chế, sản phẩm tạo ra từ việc áp dụng kinh tế tuần hoàn. Chưa có các chính sách giám sát,

quản lý và đánh giá hiệu quả thực hiện kinh tế tuần hoàn trong các ngành công nghiệp.

4. Thực trạng phát triển kinh tế tuần hoàn trong ngành công nghiệp chế biến chế tạo tại Việt Nam

4.1. Kết quả

Trong những năm gần đây, nhiều doanh nghiệp của ngành chế biến, chế tạo đã chủ động áp dụng các nguyên tắc của kinh tế tuần hoàn trong sản xuất, kinh doanh. Nhiều ngành công nghiệp chủ lực như thép, xi măng, dệt may, nhựa và điện tử đã và đang tích cực đổi mới công nghệ nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và năng lượng. Các doanh nghiệp trong những lĩnh vực này ngày càng quan tâm đến việc áp dụng các giải pháp sản xuất sạch hơn, triển khai tái tuần hoàn nước, tận dụng nhiệt thải và tăng cường sử dụng nguyên liệu tái chế trong quá trình sản xuất.

Đối với ngành thép, tái sử dụng xỉ lò cao làm vật liệu xây dựng là một trong những mô hình kinh tế tuần hoàn tiêu biểu của ngành. Thay vì xử lý như chất thải, xỉ lò cao phát sinh trong quá trình luyện gang được nhiều doanh nghiệp thu hồi và chế biến thành phụ gia khoáng cho xi măng và bê tông. Chẳng hạn, Tập đoàn Hòa Phát đã đầu tư hệ thống sản xuất xỉ hạt nghiền S95 tại Hải Dương và Dung Quất với tổng công suất khoảng 2,6 triệu tấn/năm (Tập đoàn Hòa Phát, 2020). Bên cạnh đó, một số doanh nghiệp thu hồi nhiệt dư từ các công đoạn sản xuất để phát điện. Tập đoàn Hòa Phát đã đầu tư hệ thống phát điện từ nhiệt dư với công suất khoảng 64 MW tại Khu liên hợp gang thép Hải Dương và 240 MW tại Khu liên hợp Dung Quất, đáp ứng lần lượt khoảng 60% và 70–80% nhu cầu điện sản xuất (Tập đoàn Hòa Phát, 2020). Tuần hoàn khí thải và nước sản xuất là một giải pháp kinh tế tuần hoàn đang được nhiều doanh nghiệp thép lớn tại Việt Nam triển khai. Tại Tập đoàn Hòa Phát, khí CO phát sinh trong quá trình luyện gang được thu hồi và sử dụng làm nhiên liệu cho các công đoạn sản xuất khác, trong khi hơi nước nhiệt độ cao được tái sử dụng cho quá trình thiêu kết và sản xuất nguyên liệu đầu vào. Bên cạnh đó, các khu liên hợp thép hiện đại còn áp dụng hệ thống tuần hoàn nước khép kín, cho phép tái sử dụng nước nhiều lần trong sản xuất. Ngành thép Việt Nam đã bước đầu hình thành các mô hình kinh tế tuần hoàn tương đối rõ nét, đặc biệt trong tái sử dụng xỉ lò cao, thu hồi nhiệt dư, tuần hoàn nước và tái sử dụng khí thải. Tuy nhiên, việc áp dụng vẫn tập trung chủ yếu ở một số doanh nghiệp có quy mô lớn.

Đối với ngành sản xuất xi măng, mô hình kinh tế tuần hoàn được áp dụng ở việc đồng xử lý chất thải trong lò nung. Nhờ nhiệt độ lò nung lên tới khoảng 1.450°C, một số doanh nghiệp như INSEE Việt Nam và nhiều doanh nghiệp thuộc Tổng công ty xi măng Việt Nam (VICEM) sử dụng nhiều loại chất thải như tro bay, bùn thải, chất thải công nghiệp và thạch cao nhân tạo làm nguyên liệu hoặc nhiên liệu thay thế, giúp giảm lượng chất thải phải chôn lấp. Nhiều nhà máy sản xuất xi măng sử dụng tro bay từ các nhà máy nhiệt điện, xỉ lò cao từ ngành thép và thạch cao nhân tạo từ các nhà máy hóa chất để thay thế một phần clinker hoặc nguyên liệu khoáng tự nhiên, giúp giảm lượng khai thác đá vôi, đất sét. Nhiều nhà máy đã thu hồi nhiệt dư phát sinh từ lò nung clinker để sản xuất điện phục vụ hoạt động của nhà máy. Ở công đoạn nung clinker, khoảng 65% nhà máy đã lắp đặt hệ thống tận dụng nhiệt khí thải để phát điện, cung cấp trên 30% nhu cầu điện nội bộ (Bộ Xây dựng, 2026).

Đối với ngành chế biến thực phẩm, nhiều loại phụ phẩm được thu hồi và tái chế để sản xuất thức ăn chăn nuôi, phân bón hữu cơ, thực phẩm chức năng hoặc nguyên liệu công nghiệp. Chẳng hạn, trong ngành thủy sản, các phụ phẩm như đầu cá, xương cá, da cá và nội tạng được chế biến thành bột cá, dầu cá, collagen và gelatin có giá trị kinh tế cao. Trong ngành chế biến rau quả, vỏ trái cây, hạt và bã ép được tận dụng để sản xuất tinh dầu, pectin, thức ăn chăn nuôi hoặc phân bón hữu cơ,... Ngành chế biến thực phẩm là lĩnh vực tiêu thụ lượng nước lớn cho các công đoạn rửa nguyên liệu, chế biến và vệ sinh thiết bị. Do đó, nhiều doanh nghiệp đã đầu tư hệ thống xử lý và tái sử dụng nước nhằm giảm áp lực khai thác nguồn nước tự nhiên và chi phí sản xuất. Các nhà máy trong ngành sữa, thủy sản và đồ uống hiện đại thường áp dụng mô hình tuần hoàn nước khép kín, trong đó nước sau xử lý được tái sử dụng cho các mục đích không yêu cầu chất lượng nước uống trực tiếp như vệ sinh nhà xưởng, tưới cây hoặc làm mát thiết bị. Một số doanh nghiệp đã áp dụng công nghệ khí sinh học (biogas) để xử lý chất thải hữu cơ và nước thải có hàm lượng hữu cơ cao. Khí sinh học thu được được sử dụng làm nhiên liệu cho lò hơi hoặc phát điện phục vụ hoạt động sản xuất. Bao bì là một trong những thách thức lớn của ngành chế biến thực phẩm, đặc biệt liên quan đến rác thải nhựa. Trong những năm gần đây, nhiều doanh nghiệp đã chuyển sang sử dụng vật liệu bao bì thân thiện môi trường, tăng tỷ lệ vật liệu tái chế và tham gia các chương trình thu gom, tái chế sau tiêu dùng nhằm kéo dài vòng đời vật liệu và giảm áp lực rác thải nhựa.

Đối với ngành chế biến gỗ, phụ phẩm từ ngành lâm nghiệp và chế biến gỗ khá đa dạng, bao gồm mùn cưa, dăm bào, vỏ cây, cành nhánh và các đầu mẩu gỗ phát sinh trong quá trình khai thác, sơ chế và chế biến. Nhiều doanh nghiệp chế biến gỗ đã tiến hành sản xuất viên nén gỗ từ các phụ phẩm lâm nghiệp phục vụ nhu cầu năng lượng trong nước và xuất khẩu. Trong bối cảnh thế giới đẩy mạnh chuyển dịch sang năng lượng tái tạo nhằm thay thế nhiên liệu hóa thạch, nhu cầu đối với viên nén gỗ ngày càng tăng mạnh. Năm 2020, Việt Nam xuất khẩu được 3,2 triệu tấn viên nén gỗ, giá trị 352,1 triệu USD; tới năm 2024 đã xuất khẩu tăng lên đạt 6,1 triệu tấn viên nén, giá trị 805,2 triệu USD. Trong 8T/2025, giá viên nén gỗ xuất khẩu trung bình đạt khoảng 145,65 USD/tấn, tăng 9,1% so với năm 2024 (MK Resources Governance, 2025).

Hình 1: Số lượng và giá trị xuất khẩu viên nén gỗ tại Việt Nam



Nguồn: MK Resources Governance, 2025

Tại Việt Nam, đã có một số dự án đang đi đầu trong việc áp dụng mô hình sinh thái và kinh tế tuần hoàn tại các khu công nghiệp, tiêu biểu có KCN Nam Cầu Kiền (Hải Phòng); KCN Đình Vũ (DEEP C - Hải Phòng); KCN Hòa Khánh (Đà Nẵng),...

Theo “Chương trình chuyển đổi khu công nghiệp sinh thái” do Bộ Kế hoạch và Đầu tư phối hợp với UNIDO triển khai trong giai đoạn 2020–2024, đã có 603 giải pháp sản xuất sạch hơn và sử dụng hiệu quả tài nguyên được áp dụng tại 72

doanh nghiệp. Chương trình giúp các doanh nghiệp tiết kiệm khoảng 69,2 tỷ đồng mỗi năm nhờ giảm mức tiêu thụ năng lượng, nguyên liệu và vật tư đầu vào. Bên cạnh đó, các mô hình cộng sinh công nghiệp cho thấy hiệu quả rõ rệt khi chất thải hoặc phụ phẩm của doanh nghiệp này được sử dụng làm nguyên liệu đầu vào cho doanh nghiệp khác.

Bảng 1: Kết quả nổi bật tại các dự án khu công nghiệp sinh thái

Tên KCN	Mô hình cộng sinh công nghiệp	Kết quả
KCN Nam Cầu Kiền (Hải Phòng)	Phế liệu thép, xỉ thép và các phế phẩm từ hoạt động cơ khí, chế tạo được thu gom, phân loại và tái sử dụng trong sản xuất vật liệu xây dựng, gia công cơ khí hoặc luyện kim	Mỗi năm, chuỗi cộng sinh ngành thép tại KCN Nam Cầu Kiền tái sử dụng khoảng 55.000 tấn chất thải công nghiệp, gồm 50.000 tấn xỉ lò luyện thép và 5.000 tấn xỉ thép cán, làm nguyên liệu cho sản xuất xi măng, bê tông và vật liệu xây dựng. Mô hình này giúp giảm 30% chi phí xử lý chất thải rắn, 25% chi phí xử lý chất thải nguy hại và tiết kiệm khoảng 40 tỷ đồng mỗi năm (ACEBA, 2024).
KCN Đình Vũ (DEEP C - Hải Phòng)	(1) Bột mài kính được tái sử dụng làm vật liệu san lấp, xây dựng đường nội bộ; (2) nước thải công nghiệp được xử lý và tái sử dụng phục vụ phòng cháy chữa cháy và hạ tầng kỹ thuật.	Mô hình tạo ra 51 giải pháp sản xuất sạch hơn, giúp tiết kiệm khoảng 90.323 m ³ nước mỗi năm, giảm phát thải khoảng 1.502 tấn CO ₂ , giảm 1,83 triệu kWh/năm điện năng; giảm 16,5 tấn LPG/năm;

		giảm 299 tấn sinh khối/năm và mang lại lợi ích kinh tế khoảng 19,3 tỷ đồng/năm. Đặc biệt, khoảng 4.053 m ³ bột mài kính phát sinh từ hoạt động sản xuất được tái sử dụng làm vật liệu san lấp thay thế vật liệu truyền thống (GEIPP Việt Nam, 2025a).
KCN Hòa Khánh (Đà Nẵng)	Tái sử dụng nước thải và chất thải của doanh nghiệp này làm đầu vào cho doanh nghiệp khác, thu hồi nhiệt thải, chia sẻ hệ thống lò hơi, tối ưu hóa thu gom chất thải và sử dụng chung một số dịch vụ logistics, vận tải.	Đến năm 2019, dự án đã xác định được 15 cơ hội cộng sinh công nghiệp. Theo đánh giá của UNIDO, các cơ hội cộng sinh khả thi tại Hòa Khánh có tiềm năng tiết kiệm khoảng 885.333 m ³ nước mỗi năm, giảm 18.190 tấn CO ₂ /năm và cắt giảm hơn 2.000 tấn chất thải/năm. Đồng thời, các giải pháp này có thể mang lại lợi ích kinh tế khoảng 466.000 USD mỗi năm (GEIPP Việt Nam, 2025b)
KCN Hiệp Phước (TP Hồ Chí Minh)	Tuần hoàn nước trong sản xuất và vệ sinh nhà máy; thu hồi và tối ưu hóa hóa chất trong quy trình sản xuất; Thu hồi nhiệt thải ở một số công đoạn của ngành cơ khí, chế	Giai đoạn 2019-2023, KCN đã triển khai 104 giải pháp sản xuất sạch hơn, tiết kiệm hàng năm 7,05 triệu kWh điện , 3.869 GJ nhiên liệu , 151.220 m ³

	tạo,...	nước và 1.960 kg hóa chất , cùng với việc giảm 5.977 tấn khí thải CO ₂ và lợi ích kinh tế khoảng 43,3 tỷ đồng . Nhìn chung, những thành tựu này chiếm 21% tiềm năng giảm CO ₂ của khu công nghiệp , 25,7% tiềm năng tiết kiệm nước và 5% tiềm năng giảm hóa chất của khu công nghiệp (GEIPP Việt Nam, 2025c)
--	---------	--

Nguồn: Nguyễn Thiệu Anh và cộng sự, 2025; ACEBA, 2024; GEIPP Việt Nam, 2025a; 2025b; 2025c)

Ngoài các ngành nêu trên, kinh tế tuần hoàn đã và đang được áp dụng tại nhiều ngành khác thuộc ngành công nghiệp chế biến, chế tạo. Nhìn chung, các ngành trong ngành chế biến, chế tạo Việt Nam đã có những bước tiến đầu tiên trong việc triển khai mô hình kinh tế tuần hoàn. Một số mô hình cộng sinh công nghiệp đã được triển khai thí điểm và đang tiếp tục thực hiện tại một số khu công nghiệp. Những kết quả bước đầu cho thấy kinh tế tuần hoàn đã giúp doanh nghiệp giảm chi phí xử lý chất thải, tận dụng hiệu quả phụ phẩm và nâng cao giá trị gia tăng trong sản xuất. Một số ngành đã hình thành chuỗi tái sử dụng nguyên liệu và năng lượng tương đối rõ nét, đặc biệt trong việc tái chế phụ phẩm công nghiệp.

4.2. Hạn chế

Bên cạnh những kết quả đã đạt được, ngành chế biến, chế tạo vẫn gặp phải nhiều thách thức khi triển khai mô hình kinh tế tuần hoàn. Mức độ triển khai kinh tế tuần hoàn vẫn chưa đồng đều giữa các ngành và các doanh nghiệp trong cùng một ngành, chủ yếu tập trung ở các doanh nghiệp lớn, trong khi doanh nghiệp vừa và nhỏ còn hạn chế về công nghệ và nguồn lực.

- Về công nghệ và hạ tầng

Ngành chế biến, chế tạo ở Việt Nam hầu hết vẫn ở mức độ công nghệ trung bình – thấp. Phần lớn các doanh nghiệp nước ta, đặc biệt là doanh nghiệp dân doanh đang sử dụng công nghệ tụt hậu 2-3 thế hệ so với mức trung bình của thế giới, trong đó 76% thiết bị máy móc, dây chuyền công nghệ nhập từ nước ngoài thuộc thế hệ những năm 1960-1970; 75% số thiết bị đã hết khấu hao; 50% thiết bị là đồ tân trang (Tổng cục thống kê, 2021). Trong cơ cấu tỷ trọng giá trị sản xuất công nghiệp ngành chế biến, chế tạo, công nghệ thấp và trung bình chiếm đến hơn 60% (Trung tâm WTO và Hội nhập, 2024). Do đó, ngành sẽ gặp nhiều khó khăn trong quá trình thay đổi máy móc, công nghệ để giảm phát thải, thu hồi, tái chế, tái sử dụng nguyên vật liệu; xây dựng cơ sở hạ tầng cho chuỗi cung ứng khép kín trong doanh nghiệp hoặc giữa các doanh nghiệp trong khu công nghiệp.

Tại các khu công nghiệp sinh thái, KTTH được thực hiện thông qua việc các doanh nghiệp “cộng sinh”, tạo ra chuỗi tuần hoàn vật liệu khép kín, chất thải của doanh nghiệp này trở thành nguyên liệu đầu vào sản xuất của doanh nghiệp kia. Mặc dù đã có hơn 430 KCN được thành lập trên cả nước, tuy nhiên, hiện chưa có KCN nào được cấp chứng chỉ KCN sinh thái chính thức, mà chủ yếu đang trong giai đoạn thí điểm và chuyển đổi. Doanh nghiệp chưa có máy móc, công nghệ hiện đại để xử lý chất thải, phế thải hiệu quả, đồng bộ. Việc thiếu hạ tầng để thu gom, tái chế và chia sẻ tài nguyên giữa các doanh nghiệp trong một KCN khiến vòng tuần hoàn vật liệu không khép kín, chi phí tái chế cao, hiệu quả kinh tế thấp.

Một trong những thách thức lớn trong phát triển khu công nghiệp sinh thái là sự thiếu liên kết cộng sinh giữa các doanh nghiệp trong cùng khu công nghiệp. Nhiều doanh nghiệp trong cùng KCN thuộc các ngành nghề khác nhau, không chủ động xây dựng hạ tầng dùng chung, dẫn đến sự không tương thích về dòng vật chất và khó hình thành chuỗi cộng sinh khép kín. Bên cạnh đó, cơ chế kết nối cung – cầu đối với phụ phẩm công nghiệp còn thiếu, chưa có đơn vị trung gian đủ mạnh để điều phối và tối ưu hóa việc trao đổi tài nguyên. Theo đánh giá của UNIDO (GEIPP Việt Nam, 2025d), tại Việt Nam, phần lớn các KCN mới chỉ dừng lại ở mức nhận diện và xác định các cơ hội cộng sinh, trong khi mạng lưới trao đổi và hạ tầng dùng chung thực tế giữa doanh nghiệp vẫn chưa được hình thành ổn định và bền vững.

Hầu hết các lĩnh vực trong ngành chế biến, chế tạo đều có nguồn nguyên liệu đầu vào và lượng phụ phẩm khá lớn, có khả năng tái chế cao, chẳng hạn như ngành dệt may, chế biến thực phẩm, nhựa, kim loại, cao su,...tuy nhiên, công nghệ và hạ tầng còn thiếu và yếu, do đó chưa áp dụng được mô hình KTTH hoặc đã áp dụng nhưng mức độ hiệu quả chưa cao. Nguyên liệu đầu vào sử dụng cho các ngành chưa có nhiều cải tiến về mặt thân thiện với môi trường và có khả năng tái sử dụng, tái chế cao. Chẳng hạn, đối với ngành chế biến nhựa, mỗi năm tại Việt Nam có khoảng 1,8 triệu tấn rác thải nhựa thải ra môi trường, trong đó 0,28- 0,73 triệu tấn bị thải ra biển nhưng chỉ 27% trong số này được tái chế, tận dụng bởi các cơ sở, doanh nghiệp (Trung tâm truyền thông tài nguyên và môi trường, 2024). Đối với ngành dệt may, trung bình ngành dệt may của Việt Nam phát thải khá lớn, khoảng 5 triệu tấn CO2 mỗi năm. Các quy trình xử lý ướn hàng dệt may (sợi, vải và hàng may) sử dụng rất nhiều tài nguyên nước cho các khâu giặt, giũ, tiền xử lý, nhuộm và hoàn tất sau xử lý, tác động lớn tới môi trường (Bộ Công thương, 2023)... Một số ngành như hóa chất, dệt nhuộm, luyện kim, xi mạ, chế biến thủy sản, thực phẩm cũng như các ngành sử dụng nhiều nhiên liệu hóa thạch có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường cao hơn, nhưng hầu hết các ngành chưa áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn hiệu quả và triệt để.

Phụ phẩm nông nghiệp từ các lĩnh vực như trồng trọt, chăn nuôi, lâm nghiệp và thủy sản đạt tổng sản lượng khoảng 156,8 triệu tấn mỗi năm. Đây là khối lượng rất lớn, nhưng hiện chỉ khoảng 30% được tận dụng (Nguyễn Thanh Lâm và Cao Trường Sơn, 2024).

Bảng 2: Lượng phế phụ phẩm nông nghiệp và mức sử dụng theo từng lĩnh vực năm 2022

Lĩnh vực	Phế phụ phẩm (triệu tấn)	Tỷ lệ so với tổng khối lượng nông sản (%)	Tỷ lệ phế phụ phẩm tái sử dụng (%)
Trồng trọt	90	56,6	52,3
Chăn nuôi	62	39	23
Thủy sản	1	0,6	90

Lâm nghiệp	6	3,8	15
Tổng cộng	159	100	

Nguồn: Nguyễn Thanh Lâm và Cao Trường Sơn (2024)

- Về khả năng tiếp cận vốn và chi phí đầu tư ban đầu

Khi áp dụng mô hình KTTH, các doanh nghiệp cần huy động một nguồn vốn lớn để đổi mới công nghệ, dây chuyền sản xuất, xây dựng các hệ thống thu gom, tái chế nguyên vật liệu, thiết kế lại sản phẩm theo hướng thân thiện với môi trường, dễ dàng tái chế,... Chẳng hạn, ngành công nghiệp của EU khi chuyển sang các mô hình KTTH và hướng tới phát thải ròng bằng 0 cần nguồn vốn đầu tư lớn hơn 25-60% so với mô hình sản xuất truyền thống (Material Economics, 2019). Trong khi đó, khoảng 98% số doanh nghiệp của cả nước là doanh nghiệp vừa và nhỏ, do đó, các doanh nghiệp sẽ gặp khó khăn về mặt tài chính nếu có sự thay đổi lớn về mặt công nghệ và dây chuyền sản xuất. Theo kết quả điều tra 6.207 doanh nghiệp ngành công nghiệp chế biến, chế tạo trong Quý I/2026, có 22,9% số doanh nghiệp nhận định gặp khó khăn về tài chính, 22,8% số doanh nghiệp cho rằng lãi suất vay vốn cao và 15,8% số doanh nghiệp cho rằng thiết bị công nghệ lạc hậu gây ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất kinh doanh (Cục thống kê, 2026b). Nguồn tài chính hạn hẹp, chi phí đầu tư ban đầu cao là những rào cản cho doanh nghiệp của ngành chế biến, chế tạo khi triển khai mô hình KTTH.

Áp dụng KTTH đòi hỏi chi phí đầu tư ban đầu lớn, trong khi nhiều doanh nghiệp chưa tiếp cận được vốn ưu đãi xanh hoặc không đủ năng lực để đáp ứng điều kiện vay. Nguyên nhân chủ yếu là do thiếu tài sản thế chấp, hồ sơ tài chính chưa minh bạch, và chưa đáp ứng được các tiêu chí kỹ thuật, tiêu chuẩn môi trường hoặc năng lực quản trị rủi ro theo yêu cầu của các tổ chức tín dụng xanh. Chẳng hạn, nghiên cứu của Ta Thi Yen và cộng sự (2024) đối với ngành nhựa tái chế tại các làng nghề ở miền Bắc Việt Nam cho thấy, các doanh nghiệp vẫn đang ở giai đoạn triển khai ban đầu mô hình KTTH do thiếu biện pháp quản lý môi trường chuyên sâu và huy động vốn đầu tư.

5. Một số giải pháp thúc đẩy kinh tế tuần hoàn trong ngành chế biến, chế tạo nhằm tăng cường năng lực chống chịu của nền kinh tế

Thứ nhất, cần có một khung chính sách về phát triển kinh tế tuần hoàn cho ngành công nghiệp, đặc biệt là công nghiệp chế biến, chế tạo bởi thực tế đây là một trong những ngành trụ cột của nền kinh tế. Đồng thời, đây cũng là ngành có phát thải, phế thải lớn, nguy cơ gây ô nhiễm môi trường rất cao. Tăng cường các chính sách hỗ trợ, khuyến khích doanh nghiệp trong ngành áp dụng mô hình KTTH, thực hành sản xuất bền vững. Đối với hầu hết doanh nghiệp trong ngành là doanh nghiệp vừa và nhỏ, các chính sách, chương trình hỗ trợ về vốn, về kỹ thuật là động lực lớn để các doanh nghiệp cải tiến công nghệ, thay đổi quy trình sản xuất, áp dụng các hoạt động sản xuất xanh. Khuyến khích đầu tư vào các dự án chuyển đổi số và tối ưu hóa sản xuất, giảm lãng phí tài nguyên.

Các chính sách cần đẩy mạnh cơ chế tài chính xanh nhằm tạo động lực cho doanh nghiệp chuyển đổi sang mô hình kinh tế tuần hoàn. Các công cụ như tín dụng xanh, ưu đãi thuế và hỗ trợ kỹ thuật đóng vai trò quan trọng trong việc giảm chi phí đầu tư ban đầu và rủi ro khi áp dụng công nghệ mới. Đồng thời, đẩy mạnh các chính sách khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào sản xuất sạch hơn, tiết kiệm tài nguyên và giảm phát thải. Đây là yếu tố then chốt để thúc đẩy quá trình chuyển đổi bền vững trong ngành chế biến, chế tạo.

Bên cạnh đó, để các DN trong ngành tích cực áp dụng KTTH, cũng cần có cơ chế xử lý vi phạm về môi trường mạnh mẽ và chặt chẽ, nhằm tạo động lực cho DN áp dụng các biện pháp quản lý chất thải, sử dụng tài nguyên tiết kiệm và hiệu quả. Khuyến khích các doanh nghiệp sản xuất sạch hơn nhằm giảm phát thải, tiết kiệm năng lượng, tận dụng tối đa và kéo dài vòng đời của nguyên vật liệu.

Thứ hai, thúc đẩy mô hình công nghiệp cộng sinh

Để đẩy mạnh phát triển KTTH trong ngành chế biến, chế tạo, cần nhân rộng mô hình công nghiệp cộng sinh, xây dựng các khu công nghiệp sinh thái, tạo nền tảng cho tuần hoàn nguyên vật liệu khép kín. Các khu công nghiệp sinh thái là nơi để các doanh nghiệp chia sẻ phụ phẩm, năng lượng dư thừa, hoặc nước thải đã xử lý, tạo chuỗi cung ứng tuần hoàn. Khuyến khích phát triển nền tảng số quản lý tài nguyên và phụ phẩm giữa các doanh nghiệp thông qua các ứng dụng công nghệ mới như IoT, Blockchain, bản đồ số trong hợp tác giữa các doanh nghiệp,... Phát triển hạ tầng dùng chung trong các khu công nghiệp là một giải pháp quan trọng để thúc đẩy kinh tế tuần hoàn. Các hạng mục như hệ thống xử

lý nước thải tập trung, hạ tầng năng lượng tái tạo, dịch vụ logistics chia sẻ và nền tảng số quản lý dữ liệu tài nguyên giúp tối ưu hóa việc sử dụng nguồn lực trong toàn khu.

Các khu công nghiệp có thể kết nối, tạo mạng lưới các doanh nghiệp có thể trao đổi nguyên liệu, phụ phẩm và năng lượng. Từ đó, xây dựng hệ thống quản lý thông tin và nền tảng số theo dõi lượng phụ phẩm, năng lượng và nguyên liệu giữa các doanh nghiệp, đảm bảo minh bạch, thuận tiện và hiệu quả. Thúc đẩy hợp tác giữa doanh nghiệp, viện nghiên cứu và cơ quan quản lý để tối ưu hóa chuỗi tuần hoàn và phát triển công nghệ mới. Khuyến khích các doanh nghiệp học hỏi mô hình thành công trong nước và quốc tế để áp dụng vào thực tiễn tại các khu công nghiệp, nhất là các khu công nghiệp sinh thái đã được hình thành.

Thứ ba, nâng cao nhận thức của các doanh nghiệp

Nhiều doanh nghiệp trong ngành chế biến, chế tạo tuy đã biết đến các lợi ích của KTTH nhưng vẫn chưa áp dụng mô hình này do quan ngại về chi phí đầu tư và nguồn vốn để duy trì mô hình này. Do đó, cần đẩy mạnh tuyên truyền nhằm nâng cao nhận thức của doanh nghiệp về lợi ích kinh tế, môi trường và cơ hội thị trường của KTTH sẽ giúp doanh nghiệp nhận thấy rằng việc áp dụng các giải pháp tuần hoàn, như tái sử dụng phụ phẩm, tối ưu hóa nguyên liệu đầu vào, hay thiết kế sản phẩm theo vòng đời, không chỉ giảm chi phí sản xuất mà còn nâng cao uy tín và khả năng cạnh tranh trên thị trường nội địa và quốc tế. Đồng thời, các chương trình đào tạo, hội thảo, chia sẻ kinh nghiệm thực tiễn và hỗ trợ kỹ thuật từ chính phủ và các tổ chức quốc tế sẽ giúp doanh nghiệp hiểu rõ cách thức triển khai, giảm rủi ro và tạo động lực mạnh mẽ để áp dụng mô hình KTTH trong hoạt động sản xuất – kinh doanh của mình.

Tài liệu tham khảo

1. ASEAN Circular Economy Business Alliance (ACEBA, 2024). *Creating an eco-industrial park: Nam Cau Kien Industrial Park, Vietnam*. <https://www.aceba.co/resource/creating-an-eco-industrial-park/>.
2. Bộ Công thương (2023). Báo cáo tại Diễn đàn Khu công nghiệp: “Thúc đẩy phát triển bền vững các khu công nghiệp Dệt may và Da giày - Thách thức và cơ hội”. Hà Nội, ngày 07/12/2023.

3. Bộ Xây dựng (2026). *Chuyển đổi số là chiến lược dài hạn, cốt lõi của ngành xi măng*. <https://moc.gov.vn/vn/tin-tuc/1305/91886/chuyen-doi-so-la-chien-luoc-dai-han--cot-loi-cua-nganh-xi-mang.aspx>.

4. Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Vella, S. (2006). Conceptualizing and measuring economic resilience. *Economics Review*, vol 33(2), pp. 1–35.

5. Cục thống kê (2026a). *Ngành công nghiệp chế biến, chế tạo thu hút mạnh mẽ nhất dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài năm 2025*. <https://www.nso.gov.vn/tin-tuc-thong-ke/2026/01/nganh-cong-nghiep-che-bien-che-tao-thu-hut-manh-me-nhat-dong-von-dau-tu-truc-tiep-nuoc-ngoai-nam-2025>.

6. Cục thống kê (2026b). Báo cáo xu hướng sản xuất kinh doanh ngành công nghiệp chế biến, chế tạo và ngành xây dựng quý IV năm 2025 và dự báo quý I năm 2026. Hà Nội.

7. Global Eco-Industrial Parks Programme (GEIPP, 2025a). *DEEP C industrial parks – Eco-Industrial Park transition in Viet Nam*. <https://eip-vietnam.org/deep-c-industrial-parks/>.

8. Global Eco-Industrial Parks Programme (GEIPP, 2025b). *Hoa Khanh Industrial Parks – Eco-Industrial Park development in Viet Nam*. <https://eip-vietnam.org/hoa-khanh-industrial-parks/>.

9. Global Eco-Industrial Parks Programme (GEIPP, 2025c). *Hiệp Phước khu công nghiệp – Chương trình KCN sinh thái tại Việt Nam*. <https://eip-vietnam.org/vi/hiiep-phuoc-khu-cong-nghiep/>.

10. Global Eco-Industrial Parks Programme (GEIPP, 2025d). *UNIDO chia sẻ kinh nghiệm thúc đẩy kinh tế tuần hoàn và khu công nghiệp sinh thái tại Diễn đàn Kinh tế Việt Nam 2025*. <https://eip-vietnam.org/vi/unido-chia-se-kinh-nghiem-thuc-day-kinh-te-tuan-hoan-va-khu-cong-nghiep-sinh-thai-tai-dien-dan-kinh-te-viet-nam-2025/>.

11. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, vol 127, pp. 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

12. Material Economics (2019). *Industrial transformation 2050: Pathways to net-zero emissions from EU heavy industry*. European Climate Foundation.
<https://materialeconomics.com/sites/default/files/2024-06/material-economics-industrial-transformation-2050.pdf>.
13. MK Resources Governance (2025). *Viên nén gỗ – kinh tế tuần hoàn*. https://mkresourcesgovernance.org/wp-content/uploads/2025/09/20250926_Infographic-vien-nen.pdf.
14. Nguyễn Thanh Lâm và Cao Trường Sơn (2024). Thực trạng phát sinh phế phụ phẩm nông nghiệp và giải pháp quản lý tại Việt Nam. *Kỷ yếu hội thảo khoa học “Môi trường nông nghiệp, nông thôn và phát triển bền vững”*, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.
15. Nguyễn Thiệu Anh, Tạ Thị Yến và Nguyễn Thị Linh Giang (2025). Đánh giá hiện trạng mô hình cộng sinh công nghiệp và đề xuất giải pháp thúc đẩy kinh tế tuần hoàn tại Khu công nghiệp Nam Cầu Kiền (huyện Thủy Nguyên, Hải Phòng). *Tạp chí Khoa học Việt Nam Trực tuyến (VJOL)*, số 2/2025, tr. 21-30.
16. OCED (2022). *Synergies and trade-offs in the transition to a resource-efficient and circular economy (OECD Environment Policy Papers No. 34)*. OECD Publishing.
17. OECD. (2016). *Economic resilience: A definition and framework for measurement*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
18. Pearce, D. W., & Turner, R. K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. Johns Hopkins University Press.
19. Ta Thi Yen; Le Thanh Khiết, Bui Thi Ngoc Anh (2024). Status and Potential of Implementing Circular Economy for Plastic Recycling Business in Craft Villages in Northern Vietnam - A Case Study in Hung Yen Province. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, vol 40, no 3, sep. 2024.

20. Tập đoàn Hòa Phát (2020). *Circular economic model in Hoa Phat Group*. <https://www.hoaphat.com.vn/news/circular-economic-in-hoa-phat-group.html>.

21. Tổng cục thống kê (2021). *Các báo cáo phân tích và dự báo thống kê năm 2020*. Hà Nội.

22. Trung tâm truyền thông tài nguyên và môi trường (2024). *Việt Nam nỗ lực giảm thiểu rác thải nhựa*. <https://tainguyenmoitruong.gov.vn/tin-moi/202403/viet-nam-no-luc-giam-thieu-rac-thai-nhua-9fa0d0c/>.

23. Trung tâm WTO và Hội nhập (2024). *Gắn phát triển công nghiệp với hình thành chuỗi cung ứng trong nước*. <https://trungtamwto.vn/thi-truong-duc/24008-gan-phat-trien-cong-nghiep-voi-hinh-thanh-chuoi-cung-ung-trong-nuoc>.