

PHÁT TRIỂN KINH TẾ TUẦN HOÀN TRONG NGÀNH KHAI THÁC MỎ - GIẢI PHÁP GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH BỀN VỮNG

Vũ Thị Duyên^{1,*}, Giang Quốc Khánh¹, Chu Thi Quế²

¹ Trường Đại học Thành Đông, 3 Vũ Công Đán, Hải Phòng, Việt Nam

² Trường Đại học Điện Lực, 235 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 06/8/2025

Ngày nhận bài sửa: 12/9/2025

Ngày chấp nhận đăng: 20/9/2025

^{1,*} Tác giả liên hệ:

Email: duyenvu@thanhdong.edu.vn

TÓM TẮT

Trước những vấn đề toàn cầu như: ô nhiễm môi trường, trái đất nóng lên, tài nguyên khoáng sản ngày càng cạn kiệt, đứt gãy nguồn cung do bất ổn địa chính trị,... thì việc chuyển từ mô hình kinh tế tuyến tính truyền thống sang mô hình kinh tế tuần hoàn là một xu thế tất yếu của thời đại ngày nay. Trong quá trình chuyển đổi mô hình kinh tế tuyến tính sang kinh tế tuần hoàn ở thời kỳ cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, Việt Nam là nước đang phát triển, có điểm xuất phát muộn nên bên cạnh những cơ hội to lớn từ việc có khả năng tận dụng những tiến bộ vượt bậc của khoa học kỹ thuật và những kinh nghiệm quốc tế, thì cũng có nhiều yếu tố khó khăn cần phải xác định và vượt qua. Trong bài viết này, nhóm tác giả trình bày những kết quả nghiên cứu về khái niệm, mục tiêu, phân cấp và vai trò mô hình kinh tế tuần hoàn; xác định những khó khăn, thách thức và đề xuất các nhóm giải pháp đồng bộ để khắc phục khi phát triển mô hình kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam, đề xuất một mô hình chuỗi ngành của Khu kinh tế tuần hoàn cho ngành khai thác than dựa trên cơ sở tham khảo những kinh nghiệm quốc tế.

Từ khóa: kinh tế tuần hoàn, phát triển bền vững, mô hình kinh tế, kinh tế tuyến tính, khí nhà kính, khai thác mỏ.

@ Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tính đến năm 2024, sau 39 năm đổi mới, theo Tổng cục Thống kê quy mô GDP Việt Nam ước đạt 11.511,9 nghìn tỷ đồng, tương đương 476,3 tỷ USD, tăng gấp hơn 34 lần từ khoảng 14 tỷ USD năm 1985. Tốc độ tăng trưởng GDP bình quân khoảng 6%/năm trong hơn chục năm qua và luôn nằm trong nhóm các nền kinh tế có tốc độ tăng trưởng GDP nhanh nhất thế giới, đã đưa Việt Nam từ một trong những quốc gia nghèo nhất trên thế giới phát triển vượt bậc, trở thành nền kinh tế lớn thứ 4 trong khu vực ASEAN và thứ 45 trên thế giới, GDP đầu người đạt khoảng 4.700 USD đứng thứ 5 trong khu vực Đông Nam Á, tỷ lệ hộ nghèo theo chuẩn nghèo đa chiều liên tục giảm nhanh nhất thế giới, từ 58,1% năm 1993 xuống khoảng 2,93%

năm 2023, tỷ lệ đô thị hóa đạt khoảng 42,6%,... Tuy nhiên, cùng với những thành công đã đạt được là tình trạng dần cạn kiệt, thiếu hụt tài nguyên và ô nhiễm môi trường ngày càng gia tăng trong cả nước, đặc biệt là tại các thành phố lớn.

Ở Việt Nam, hoạt động kinh tế từ trước đến nay chủ yếu dựa vào cách tiếp cận truyền thống là nền kinh tế tuyến tính (Linear Economy) là mô hình bắt đầu từ khai thác tài nguyên làm đầu vào cho hệ thống kinh tế, tiếp đó là sản xuất, phân phối, tiêu dùng và cuối cùng là thải loại (Hình 1). Đây cũng là nguyên nhân cơ bản dẫn đến tình trạng cạn kiệt và thiếu hụt tài nguyên thiên nhiên, đặc biệt việc phát thải là nguyên nhân của tình trạng ô nhiễm môi trường ngày càng trở nên nghiêm trọng.



Hình 1. Mô hình nền kinh tế tuyến tính

Để thực hiện phát triển nhanh, bền vững, giải quyết hài hòa mối quan hệ giữa tăng trưởng, phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường, đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia, Chính phủ Việt Nam đã xác định hướng đi phù hợp là “không đánh đổi giữa tăng trưởng kinh tế với việc gây ô nhiễm, suy thoái môi trường tự nhiên”, cần phải chuyển đổi từ nền kinh tế tuyến tính sang nền kinh tế tuần hoàn (circular economy). Tuy nhiên, Việt Nam là nước đang phát triển với tiềm lực kinh tế, khoa học kỹ thuật còn hạn chế và cũng là nước đi sau trong quá trình chuyển đổi này, nên bên cạnh những cơ hội thuận lợi cần nắm bắt là rất nhiều khó khăn, thách thức phải đối mặt và cần có những giải pháp toàn diện phù hợp để vượt qua.

Trong bài báo này, nhóm tác trình bày những kết quả nghiên cứu cơ bản về sự vận động của vật chất trong mô hình hệ thống kinh tế tuần hoàn (KTTH), vai trò của nó trong xây dựng nền kinh tế phát triển bền vững, đảm bảo chất lượng môi trường tốt, thịnh vượng kinh tế và công bằng xã hội, đáp ứng các lợi ích hiện tại và tương lai.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu thứ cấp từ Tổng cục Thống kê, báo cáo của Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (TKV), các văn bản pháp luật liên quan và tài liệu của các tổ chức quốc tế như Ellen MacArthur Foundation, World Nuclear Association, US EPA. Dữ liệu định lượng bao gồm sản lượng khai thác, tiêu thụ than, lượng khí thải (CO_2 , SO_2 , NO_x , CO , CH_4 , N_2O), khối lượng đất đá, nước thải và thông tin về giá trị kinh tế của các sản phẩm, phụ phẩm tiềm năng.

Phương pháp nghiên cứu kết hợp phân tích định tính và định lượng: hệ thống hóa lý luận về kinh tế tuần hoàn và mô hình khu kinh tế tuần hoàn CEP (circular economy park); áp dụng phương pháp tính toán cân bằng vật chất – năng lượng, áp dụng hệ số phát thải và chỉ số GWP (Global warming potential) để ước lượng lợi ích kinh tế – môi trường; so sánh, đối chiếu với mô hình CEP quốc tế nhằm đề xuất giải pháp, mô hình CEP phù hợp điều kiện ngành than Việt Nam.

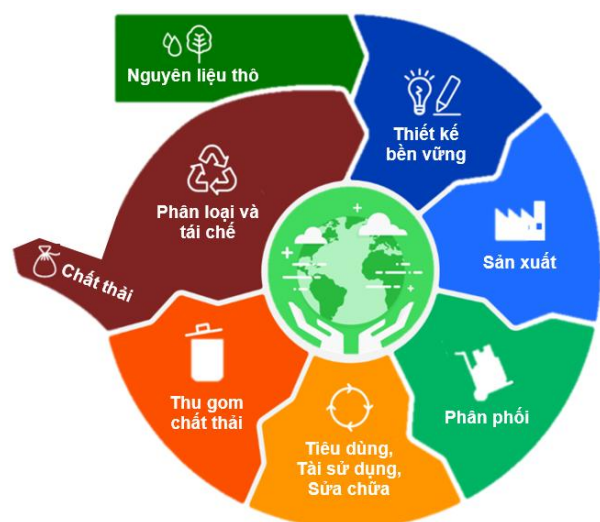
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kinh tế tuần hoàn và vai trò của nó trong phát triển bền vững

3.1.1. Khái niệm, mục tiêu và cấp độ của kinh tế tuần hoàn

Để nâng cao hiệu quả và tính bền vững của nền kinh tế, góp phần bảo vệ môi trường tự nhiên, các hoạt động kinh tế cần khai thác, sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên thô và giảm thiểu lượng rác thải thải ra môi trường bằng cách tái sử dụng, tái chế chúng. Điều này hoàn toàn có thể thực hiện được dựa trên nguyên lý động lực, các quy luật bảo toàn vật chất và năng lượng, tính thực tiễn của các hoạt động kinh tế cho phép luân chuyển chất thải trở lại thành đầu vào của hệ thống kinh tế.

Nền kinh tế tuần hoàn là mô hình sản xuất và tiêu dùng, trong đó bao gồm các quy trình công nghiệp và hoạt động kinh tế có tính phục hồi hoặc tái tạo theo thiết kế, cho phép các tài nguyên được sử dụng trong các quy trình và hoạt động đó duy trì giá trị cao nhất của chúng trong thời gian dài nhất có thể và nhằm mục đích loại bỏ lãng phí thông qua thiết kế ưu việt của vật liệu, sản phẩm và hệ thống, bao gồm cả mô hình kinh doanh (Hình 2).



Hình 2. Mô hình kinh tế tuần hoàn

Trong thực tế, nó ngụ ý giảm chất thải đến mức tối thiểu. Khi một sản phẩm hết vòng đời, vật liệu của nó sẽ được lưu giữ trong nền kinh tế bất cứ khi nào có thể nhờ vào quá trình tái chế. Những thứ này có thể được sử dụng nhiều lần một cách hiệu quả, nhờ đó tạo ra thêm giá trị.

Đó là sự thay đổi so với mô hình kinh tế tuyến tính truyền thống: tài nguyên được khai thác, chế tạo thành sản phẩm và sau đó trở thành chất thải. Nền kinh tế tuần hoàn giảm việc sử dụng nguyên liệu thô, thiết kế lại nguyên liệu và sản phẩm để sử dụng ít tài nguyên hơn và thu hồi “chất thải” làm nguồn lực để sản xuất nguyên liệu và sản phẩm mới.

Các mục tiêu cốt lõi của KTTH là: Loại bỏ chất thải và ô nhiễm khỏi hệ thống kinh tế bằng cách tính toán đầy đủ các tác động về mặt chi phí và xác định tiềm năng giá trị trong việc tái chế, tái sử dụng và tái sử dụng vật liệu; Giữ sản phẩm và vật tư trong hệ thống ở mức hữu ích cao nhất càng lâu càng tốt để tối ưu hóa giá trị; Bảo vệ, tái tạo hệ sinh thái môi trường tự nhiên, nguồn tài nguyên thiết yếu như nước sạch, không khí sạch, đất lành,... góp phần lưu trữ carbon, chống biến đổi khí hậu, hạn chế thiên tai lũ lụt.

Kinh tế tuần hoàn thường được chia thành ba loại theo cấp độ: Cấp độ vi mô (sản xuất, doanh nghiệp, người tiêu dùng), cấp trung (khu công nghiệp sinh thái), cấp vĩ mô (thành phố, vùng, quốc gia trở lên), cụ thể:

+ **Cấp vi mô:** Kinh tế tuần hoàn tập trung vào khâu sản xuất của doanh nghiệp và sản xuất hàng hóa nông nghiệp và người tiêu dùng, trong đó người sản xuất được khuyến khích và yêu cầu áp dụng các phương pháp sản xuất sạch hơn và hạn chế tối đa chất thải hay những tác động tiêu cực đến môi trường sinh thái.

+ **Cấp độ trung:** Kinh tế tuần hoàn bao gồm phát triển các khu công nghiệp sinh thái và các hệ thống nông nghiệp sinh thái khác; Thiết kế này nhằm mang lại cơ hội tốt nhất để triển khai kinh tế tuần hoàn trong hoạt động của doanh nghiệp.

+ **Cấp vĩ mô,** tất cả các giai đoạn của quy trình sản xuất đều được thiết kế để không tạo ra chất thải thải ra môi trường. Chất thải vừa được giảm thiểu vừa được tái sử dụng.

3.1.2 Vai trò của nền kinh tế tuần hoàn

Nền kinh tế tuần hoàn tập trung vào quản lý tài nguyên và đổi mới theo vòng khép kín và do đó hạn chế hoặc tránh tạo ra chất thải. Việc sử dụng tài nguyên có nhiều hình thức khác nhau, chẳng hạn như thiết kế lại, giảm thiểu, sửa chữa, tái sử

dụng, tái chế và chia sẻ hoặc cho thuê thay vì sở hữu vật chất.

Quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế tuần hoàn sẽ là tiền đề cho việc thực hiện 17 mục tiêu của Chương trình nghị sự 2030 về Phát triển bền vững của Liên Hợp Quốc (SDGs 2030) thông qua việc đảm bảo sản xuất và tiêu dùng bền vững như: Giảm tốc độ “cạn kiệt” tài nguyên, dự trữ cho thế hệ tương lai; nâng cao nhận thức về tái sử dụng, tái chế rác thải, hạn chế tiêu thụ những đồ dùng một lần không cần thiết; mở rộng trách nhiệm của nhà sản xuất trong việc hỗ trợ thực hiện tỷ lệ 100% tái chế chất thải thành nguyên liệu thô,...

Việc chuyển đổi từ nền kinh tế tuyến tính sang nền kinh tế tuần hoàn mang lại lợi ích to lớn trong bối cảnh khan hiếm tài nguyên, giảm mức độ phụ thuộc vào nguyên liệu thô, góp phần giảm rủi ro cho doanh nghiệp về khủng hoảng thừa sản phẩm, khan hiếm tài nguyên; tạo động lực để đầu tư, đổi mới công nghệ, giảm chi phí sản xuất, tăng chuỗi cung ứng,...

Áp dụng các nguyên tắc loại bỏ chất thải và ô nhiễm, lưu thông các sản phẩm, nguyên liệu và tái tạo thiên nhiên trong mô hình kinh tế tuần hoàn sẽ giúp giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, là cơ hội lớn để ứng phó với biến đổi khí hậu. Đây là con đường hướng tới nền kinh tế ít carbon, đặc biệt là trong các ngành công nghiệp nặng. Liên minh Châu Âu (EU) ước tính nền kinh tế tuần hoàn thông qua các hoạt động đo lường và kiểm soát nhu cầu có thể giảm hơn một nửa lượng khí thải từ các ngành công nghiệp như hiện nay. Theo nhiều tổ chức quốc tế, trong đó có Quỹ Ellen Macarthur, chuyển đổi năng lượng, cùng với tiết kiệm sử dụng hiệu quả năng lượng chỉ đóng góp được 55% cho mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính, còn 45% nằm ở các giải pháp kinh tế tuần hoàn.

Xã hội sẽ được hưởng lợi nhờ giảm chi phí trong quản lý, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu; tạo ra thị trường mới, cơ hội việc làm mới, nâng cao sức khỏe và chất lượng cuộc sống cho người dân, giảm sự biến động về giá cả hàng hóa,...

3.2. Những cơ hội, thách thức và giải pháp để phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam

3.2.1. Những cơ hội

Thứ nhất, kinh tế tuần hoàn là xu hướng toàn cầu đã được xây dựng thành công ở nhiều nước tiên tiến trên thế giới như: Thụy Điển, Đan Mạch, Phần Lan, Canada, Nhật Bản, Trung Quốc, Singapore..., do đó Việt Nam là nước đi sau, sẽ



học hỏi được kinh nghiệm trong việc chuyển đổi, xây dựng và phát triển nền KTTH từ các nước này;

Thứ hai, Việt Nam luôn duy trì được nền hòa bình, ổn định về chính trị, có quan hệ kinh tế tốt với hầu hết các quốc gia trên thế giới, thể chế kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa liên tục được hoàn thiện, dân số tương đối đồng và tỷ lệ người trong độ tuổi lao động cao,... những điều này sẽ góp phần thu hút nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI), chuyển giao công nghệ, kỹ thuật sản xuất, tạo động lực đẩy tốc độ chuyển đổi từ “kinh tế tuyến tính” sang “kinh tế tuần hoàn” nhanh hơn;

Thứ ba, Đảng và Nhà nước luôn quan tâm phát triển kinh tế tư nhân, thông qua các nghị quyết: Nghị quyết Trung ương 5 khóa IX “Về tiếp tục đổi mới cơ chế, chính sách, khuyến khích và tạo điều kiện phát triển kinh tế tư nhân”; Nghị quyết số 10-NQ/TW cũng xác định “phát triển kinh tế tư nhân trở thành một động lực quan trọng của nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa”,... đã góp phần khuyến khích, tạo ra cơ chế mới phát triển kinh tế tư nhân trong thị trường cạnh tranh và nhiều cơ hội cho khu vực này đầu tư thực hiện KTTH trong tương lai.

Thứ tư, Cách mạng công nghiệp 4.0 đã tạo ra thành tựu đột phá về khoa học và công nghệ, những phát minh mới làm thay đổi hoàn toàn phương thức quản lý, điều hành sản xuất kinh doanh của các doanh nghiệp. Công nghệ cao được áp dụng vào mọi khâu sản xuất, kinh doanh sẽ là cơ hội rất lớn để thúc đẩy tăng trưởng kinh tế và tốc độ chuyển đổi từ nền kinh tế tuyến tính sang KTTH.

Thứ năm, áp lực cạn kiệt tài nguyên khoáng sản, ô nhiễm môi trường (đất, nước, không khí,...) ngày càng nghiêm trọng, lượng rác thải khổng lồ chưa được xử lý ngày một tăng,... đã khiến cho những nhà lập pháp của Việt Nam phải thay đổi quy định luật pháp theo hướng ưu tiên phát triển kinh tế xanh, ít rác thải và cũng đồng thời để thực hiện các cam kết quốc tế về Mục tiêu Phát triển Bền vững (SDGs) và ứng phó với biến đổi khí hậu. Đây sẽ là một thuận lợi rất lớn để chuyển từ nền kinh tế tuyến tính truyền thống sang nền kinh tế tuần hoàn.

Thứ sáu, phát triển KTTH sẽ nhận được sự đồng thuận và ủng hộ cao của xã hội vì nó giải quyết được tình trạng khan hiếm tài nguyên, giá cả hàng hóa sẽ ít biến động và hợp lý, góp phần bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu và mang lại hiệu quả kinh tế cao,...

3.2.2. Những khó khăn thách thức

Bên cạnh những cơ hội, việc triển khai và phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam cũng phải đối mặt với nhiều thách thức, như:

Thứ nhất, thách thức không nhỏ là sự nhận thức đầy đủ về KTTH từ khâu thiết kế đến triển khai ở mọi ngành, lĩnh vực của mỗi người dân, doanh nghiệp, các cấp quản lý, lãnh đạo chưa đồng đều, chưa có sự thống nhất.

Thứ hai, chuyển đổi sang nền KTTH phải gắn với đầu tư đổi mới công nghệ và thiết kế mô hình, trong khi Việt Nam là nước đang phát triển, nguồn vốn thiếu, trình độ khoa học kỹ thuật nhìn chung còn kém, công nghệ lạc hậu, sản xuất quy mô nhỏ lẻ.

Thứ ba, Việt Nam chưa hoàn thiện được hành lang pháp lý cho phát triển KTTH. Hiện nay, ngoài Quyết định số 687/QĐ-TTg, ngày 7/6/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt “Đề án Phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam”, thì các vấn đề liên quan đến KTTH vẫn chỉ được lồng ghép trong Luật Bảo vệ môi trường 2020 và Nghị định 08/2022/NĐ-CP “Quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường”, chưa có điều luật riêng. Nếu vấn đề này chưa được giải quyết, thì việc thực hiện kinh tế tuần hoàn sẽ chỉ mang tính tự phát và phụ thuộc lớn vào sự năng động của thị trường.

Thứ tư, Việt Nam chưa xây dựng được bộ tiêu chí để xác định, đánh giá, tổng hợp và đưa ra phân loại chính xác về phát triển KTTH. Đây là một thách thức lớn để tìm hiểu, đánh giá sự phát triển kinh tế hiện nay ở các ngành, lĩnh vực và địa phương khác nhau đã tiếp cận nền KTTH ở mức độ nào.

Thứ năm, nền KTTH là đỉnh cao của cách tiếp cận không phát thải, đòi hỏi sự chia sẻ thực sự có tính phối hợp của các lợi ích kinh tế. Do đó, thách thức trong việc sử dụng các động lực kinh tế và cơ chế thị trường để thu hút sự tham gia của các bên liên quan trong việc thực hiện KTTH là rất lớn.

Thứ sáu, việc triển KTTH cần có các chuyên gia giỏi, có khả năng xử lý các khâu từ thiết kế đến khâu cuối cùng là tái sử dụng, tái chế chất thải. Hiện nay, ở Việt Nam còn thiếu các chuyên gia được đào tạo chuyên sâu về lĩnh vực này và tại các trường đại học, học viện cũng chưa có chuyên ngành đào tạo nhân lực chất lượng cao chuyên sâu cho lĩnh vực này.

Thứ bảy, nền KTTH yêu cầu phải phân loại và làm sạch rác thải trước khi tái sử dụng, tái chế là thách thức lớn đối với thực tiễn nền kinh tế Việt Nam và nhận thức về phân loại rác thải tại nguồn của các hộ gia đình.

3.3. Đề xuất giải pháp phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam

Thứ nhất, cần ban hành hành lang pháp lý rõ ràng cho việc hình thành và phát triển KTTH từ chủ trương của Đảng đến pháp luật của Nhà nước. Việt Nam cần xây dựng lộ trình và tiến tới xây dựng luật phát triển KTTH.

Thứ hai, cần nghiên cứu sâu rộng về phát triển KTTH từ cách tiếp cận toàn cầu, trên các nguyên tắc được xác lập theo ngành, lĩnh vực và triển khai các mô hình, tiêu chí của KTTH. Trên nền tảng đó, lựa chọn và áp dụng mô hình phù hợp với điều kiện thực tiễn của Việt Nam và phổ biến kiến thức rộng rãi đến các doanh nghiệp, cá nhân và nhà quản lý.

Thứ ba, phát triển KTTH cần được hỗ trợ vào cuộc của các ngành, lĩnh vực, địa phương có mô hình kinh tế đã tiệm cận với cách tiếp cận KTTH; từ đó Nhà nước bổ sung, đề xuất phù hợp cho từng ngành, lĩnh vực được thí điểm, rút kinh nghiệm, khi thành công sẽ nhân rộng trên phạm vi cả nước.

Thứ tư, xây dựng cơ chế khuyến khích, tạo động lực cho doanh nghiệp và cá nhân, đặc biệt là khu vực tư nhân đầu tư vào các lĩnh vực kinh tế tuần hoàn như đào tạo, tập huấn miễn phí về KTTH cho từng ngành, từng lĩnh vực, cho vay vốn ưu đãi hoặc có cơ chế đặc thù cho sản phẩm từ các doanh nghiệp KTTH.

Thứ năm, trao đổi, học hỏi kinh nghiệm thế giới, đặc biệt là các nước đã và đang thực hiện thành công kinh tế tuần hoàn, từ đó rút kinh nghiệm và áp dụng mô hình KTTH phù hợp với hoàn cảnh cụ thể của nước ta. Các mô hình KTTH gắn liền với công nghệ cao và Cách mạng công nghiệp lần thứ tư, do đó cần xây dựng chính sách phát triển công nghệ sạch, tái sử dụng, tái chế chất thải, trong đó chất thải trở thành tài nguyên của nền kinh tế cả về sản xuất và tiêu dùng.

Thứ sáu, thực hiện KTTH cần có lộ trình và các ưu tiên phát triển dựa trên nhu cầu thị trường và xã hội. Đối với Việt Nam, ưu tiên hàng đầu là xử lý, tái chế túi nilon, rác thải nhựa và các loại rác thải khác, nhằm giải quyết triệt để và giảm thiểu lượng rác thải thải ra môi trường làm nền tảng để phát triển nền KTTH.

Thứ bảy, phải có luật quy định việc phân loại rác thải tại nguồn phát sinh, tuyên truyền, giáo dục

nâng cao ý thức phân loại rác thải tại nguồn cho mỗi người dân.

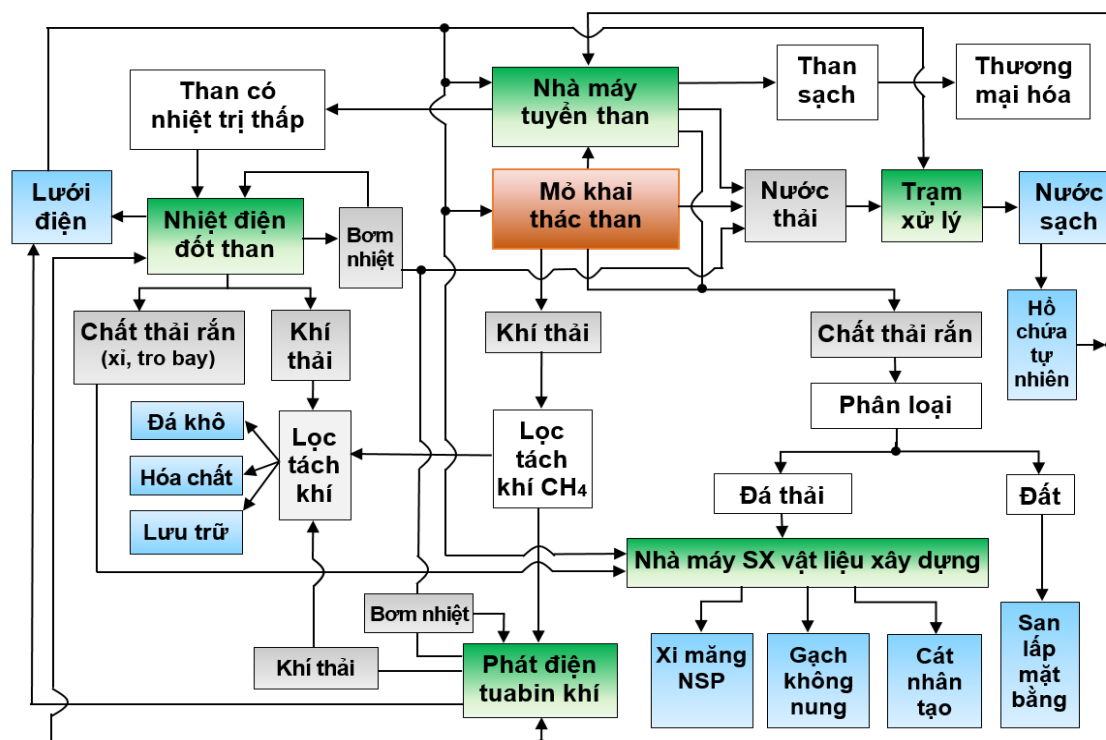
Thứ tám, Bộ giáo dục và Đào tạo cần có nghiên cứu lồng ghép kiến thức về KTTH phù hợp cho từng cấp học; các trường đại học, học viện cần nghiên cứu mở các ngành đào tạo nhân lực chất lượng cao chuyên sâu về lĩnh vực KTTH.

3.4. Đề xuất mô hình kinh tế tuần hoàn cho ngành than

3.4.1. Đề xuất mô hình khu kinh tế tuần hoàn (CEP)

Trong bối cảnh nguồn tài nguyên khoáng sản than ngày càng cạn kiệt, khai thác ngày càng xuống sâu dẫn đến chi phí sản xuất tăng cao, ảnh hưởng đến lợi nhuận sản xuất, kinh doanh của các đơn vị trong Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (Tập đoàn TKV). Việc ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, để phát triển chuỗi giá trị kinh tế tuần hoàn được xem là “chìa khóa” để Tập đoàn TKV đạt được những mục tiêu quan trọng như: tận dụng tối đa nguồn tài nguyên hữu hạn, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia, nâng cao hiệu quả sản xuất, kinh doanh, tăng tính cạnh tranh trên thị trường và giảm phát thải khí nhà kính, bảo vệ được môi trường sinh thái, phù hợp với các mục tiêu, chương trình, kế hoạch quốc gia và các cam kết quốc tế về ứng phó với biến đổi khí hậu, tiến tới mục tiêu sản xuất xanh và bền vững.

Qua nghiên cứu một số mô hình khu kinh tế tuần hoàn CEP trong chuỗi giá trị của than ở Mỹ, Trung Quốc, nhóm tác giả đề xuất sử dụng “Mô hình 1+5” để xây dựng chuỗi ngành của kinh tế tuần hoàn cho ngành than Việt Nam. Trong mô hình này, mỏ khai thác than đóng vai trò trung tâm và 05 nhà máy vệ tinh: nhà máy tuyển than, nhiệt điện đốt than, trạm xử lý nước thải, trạm phát điện tuốc bin khí và nhà máy sản xuất vật liệu xây dựng tạo thành chuỗi ngành của CEP. Các sản phẩm và chất thải từ các ngành công nghiệp thượng nguồn được sử dụng làm nguyên liệu thô cho các ngành công nghiệp hạ nguồn. Một số sản phẩm cuối nguồn có thể được trả về nguồn của chuỗi công nghiệp, do vậy lượng chất thải bỏ giảm đi rất nhiều. Do đó, vòng tuần hoàn vật liệu và năng lượng cuối cùng đã đạt được (Hình 3).



Hình 3. Mô hình kinh tế tuần hoàn áp dụng cho ngành than Việt Nam

Trong “Mô hình 1+5” (Hình 3), than nguyên khai được khai thác từ mỏ được vận chuyển đến nhà máy tuyển than, tại đây sẽ cho ra 4 sản phẩm đầu ra là: than sạch để thương mại hóa, than có nhiệt trị thấp để cung cấp cho nhà máy nhiệt điện đốt than, nước thải và chất thải rắn (bao gồm đất, đá, xỉ thải). Khí thải phát sinh từ mỏ sẽ được lọc tách khí mê tan (CH_4) để cung cấp cho nhà máy phát điện tuốc bin khí; Khí thải từ các nhà máy nhiệt điện, khí thải mỏ sau khi tách CH_4 sẽ được lọc tách riêng các loại khí, để cung cấp cho nhiều ngành công nghiệp như: sản xuất đá khô (CO_2), sản xuất hóa chất và phân bón (NO_x , SO_2 ,...) và hấp phụ, lưu trữ những loại khí hiện nay chưa thể sử dụng. Nước thải từ mỏ khai thác, nhà máy tuyển than và các nhà máy nhiệt điện được dẫn đến trạm xử lý nước thải, tại đây, nhờ các quá trình lắng, lọc, khử nước cứng, khử axit,... sẽ tạo thành nước sạch, để quay trở lại cung cấp cho nhà máy tuyển than, các nhà máy nhiệt điện, các hồ chứa nước trong tự nhiên hoặc tiếp tục lọc tinh phục vụ thương mại hóa cho nhu cầu nước sinh hoạt trong CEP và của người dân ở khu vực xung quanh. Chất thải rắn phát sinh trong quá trình khai thác mỏ, từ nhà máy tuyển than và nhà máy nhiệt điện đốt than được thu gom, phân loại và vận chuyển đến nhà máy chế biến vật liệu xây dựng để sản xuất xi măng NSP, gạch không nung, cát nhân tạo hoặc đất san lấp mặt bằng. Các nhà máy nhiệt điện có vai trò quan

trọng trong việc phát điện để đáp ứng nhu cầu sử dụng điện của mỏ khai thác than và các nhà máy vệ tinh trong khu kinh tế tuần hoàn CEP. Nhiệt dư thừa trong nước thải từ các nhà máy nhiệt điện được tái sử dụng nhờ hệ thống bơm nhiệt (heat pump), làm tăng hiệu quả gia nhiệt cho nước cấp vào các nồi hơi, giúp tiết kiệm nhiên liệu đốt và giảm chi phí vận hành, đồng thời cũng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước ấm trong mỏ và của nhiều hộ tiêu thụ khác. Tùy theo điều kiện cụ thể, trong chuỗi có thể có toàn bộ hoặc một phần các nhà máy vệ tinh.

3.4.2. Dự kiến một số hiệu quả kinh tế - xã hội mang lại

Theo số liệu của Tập đoàn TKV, trong quá trình sản xuất, trung bình mỗi năm các đơn vị khai thác than thuộc TKV thải ra môi trường từ 120-150 triệu m³ nước thải mỏ. Năm 2021, với 50 trạm xử lý nước thải của Tập đoàn TKV (47 trạm xử lý nước thải mỏ, 3 trạm xử lý nước thải công nghiệp) đã xử lý khoảng 141 triệu m³ nước thải mỏ, bảo đảm quy chuẩn theo quy định trước khi xả thải ra môi trường [7]. Nếu được đầu tư thêm công nghệ xử lý làm sạch, để nước đảm bảo các quy chuẩn dùng cho sinh hoạt, thì nguồn lợi từ thương mại nước sinh hoạt mà Tập đoàn TKV thu được ước tính từ 1.020-1.500 tỷ đồng/năm (với giá nước sinh hoạt tính trung bình từ 8.500-10.000 đ/m³).

Khí mê tan (CH_4) chiếm khoảng 30-90% lượng phát thải khí nhà kính từ các hoạt động khai thác than và có nguy cơ làm nóng lên toàn cầu cao gấp 25 lần so với khí CO_2 . Năm 2022, lượng phát thải khí nhà kính quy đổi (CO_2e) từ than khoảng 215,82 triệu tấn CO_2e chiếm trên 1/3 tổng lượng phát thải cả nước [8]. Nếu tính theo công thức quy đổi hệ số tiềm năng nóng lên toàn cầu GWP của CH_4 , thì khối lượng CH_4 thải ra từ than năm 2022 tại Việt Nam là xấp xỉ 30.000 tấn. Theo World Nuclear Association, năng lượng riêng của methane (CH_4) nằm trong khoảng 50-55 MJ/kg, tương đương với khoảng 13,9 kWh/kg. Nếu dùng toàn bộ lượng khí CH_4 thải ra năm 2022 cho phát điện tuốc bin khí với hiệu suất giả định 50%, thì lượng điện phát ra khoảng 208.500.000 kWh. Nếu tính theo giá bán điện sinh hoạt trung bình năm 2022 là 2.302,5 đ/kWh, thì tổng số tiền thu được từ việc bán điện từ nhà máy phát điện tuốc bin khí khoảng 480,1 tỷ đồng.

Đến năm 2025, khối lượng đất đá thải tại các mỏ than trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh khoảng 2,1 tỷ m^3 , và hằng năm lượng đất đá thải phát sinh

thêm khoảng 150 triệu m^3 [9]. Tổng diện tích dành cho các bãi thải khoảng hơn 4.000 ha (hơn 40 km^2). Nếu Bộ Nông nghiệp và Môi trường, Chính phủ có chính sách tháo gỡ vướng mắc cho Tập đoàn TKV trong quy định - coi đất đá thải mỏ là “khoáng sản đi kèm”, thì sẽ góp phần nhanh chóng giải quyết được tình trạng thiếu hụt nguyên liệu san lấp mặt bằng trong xây dựng cơ bản, chấm dứt được tình trạng khai thác đất, đá đồi tự nhiên làm vật liệu san lấp, sẽ tận dụng được diện tích đất quy hoạch dành cho bãi thải để trồng rừng, đặc biệt xét về mặt kinh tế, đây còn là một nguồn thu có giá trị kinh tế rất lớn.

Năm 2023, tổng lượng than tiêu thụ trong nước khoảng 57,08 triệu tấn, trong đó, than cung cấp cho sản xuất điện khoảng 46,29 triệu tấn [10]. Theo cách tính của Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ - US EPA (United States Environmental Protection Agency), sẽ tính được tổng khối lượng một số chất khí độc, khí gây ô nhiễm (bao gồm cả khí gây hiệu ứng nhà kính) sản sinh ra tại các nhà máy nhiệt điện đốt than trong năm 2023 tại Việt Nam như Bảng 1.

Bảng 1. Khối lượng các khí ô nhiễm sinh ra tại nhà máy nhiệt điện đốt than năm 2023

TT	Khí gây ô nhiễm	Khối lượng	Đơn vị	Cách tính theo US EPA
1.	CO_2	96,2	Triệu tấn	2,078 tấn khí CO_2 / tấn than
2.	SO_2	0,88	Triệu tấn	19,0 kg khí SO_2 / tấn than
3.	NO_x	171,3 - 277,7	Nghìn tấn	3,7–6,0 kg khí NO_x /tấn than
4.	CO	11,6	Nghìn tấn	0,25 kg khí CO/tấn than
5.	CH_4	0,93	Nghìn tấn	0,020 kg khí CH_4 /tấn than
6.	N_2O	0,69	Nghìn tấn	0,015 kg khí N_2O /tấn than

Tuy được xếp vào nhóm khí gây ô nhiễm, khí độc nhưng mỗi loại khí có thể là những nguyên liệu chính hoặc trung gian cho nhiều ngành công nghiệp. Ví dụ như: CO_2 là nguyên liệu sản xuất đá khô dùng, đồ uống có gas trong công nghiệp thực phẩm, y học, sản xuất phân đạm,...; Khí SO_2 được ứng dụng làm chất tẩy trắng giấy, bột giấy, chất bảo quản trái cây khô, chất khử trùng trong sản xuất rượu vang và bia, xử lý nước thải, cùng với vai trò chất trung gian trong sản xuất acid sulfuric (H_2SO_4); NO_x là khí độc hại, nên việc sử dụng phải yêu cầu hệ thống kiểm soát nghiêm ngặt nhằm tránh phát tán ra môi trường. Nó có thể được dùng trong công nghiệp hóa chất để sản xuất ra axit nitric (HNO_3), phân đạm (ammonium nitrate), thuốc nổ (TNT, nitroglycerin), và nhiều hóa chất công nghiệp

khác,... Việc thương mại hóa các khí thu được (bảng 1) có thể mang lại nguồn lợi kinh tế rất lớn.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc phát triển chuỗi ngành kinh tế tuần hoàn tại Tập đoàn TKV không chỉ mang lại lợi ích kinh tế thông qua việc gia tăng số lượng chủng loại và giá trị sản phẩm, nâng cao hiệu quả sản xuất, khả năng chế biến sâu và mở rộng thị trường, mà còn tạo ra các tác động xã hội tích cực như gia tăng cơ hội việc làm, cải thiện môi trường sống, nâng cao hình ảnh doanh nghiệp và thúc đẩy phát triển cộng đồng. Đây là hướng đi chiến lược, góp phần hiện thực hóa mục tiêu phát triển bền vững của Tập đoàn và phù hợp với xu thế kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn trong bối cảnh toàn cầu hóa và chuyển đổi năng lượng hiện nay. Tuy nhiên, khó khăn lớn nhất hiện nay của



Tập đoàn TKV khi chuyển đổi sang kinh tế tuần hoàn là công nghệ sản xuất của các đơn vị trực thuộc còn lạc hậu, quy mô sản xuất còn nhỏ lẻ, thiếu tính liên kết để tạo ra những sản phẩm chiến lược, ngoài ra còn thiếu hành lang pháp lý rõ ràng cho việc hình thành và phát triển kinh tế tuần hoàn từ chủ trương của Đảng đến pháp luật của Nhà nước.

4. KẾT LUẬN

➤ Chuyển từ mô hình kinh tế tuyến tính truyền thống sang mô hình kinh tế tuần hoàn là xu thế tất yếu hiện nay của các quốc gia trên thế giới nói chung và của Việt Nam nói riêng, nhằm ứng dụng hiệu quả các tiến bộ khoa học kỹ thuật vào mọi khâu của hoạt động sản xuất kinh doanh, nâng cao năng suất lao động, đối diện với thực trạng tài

nguyên khoáng sẵn ngày một cạn kiệt, giảm phụ thuộc vào nguồn tài nguyên thiên nhiên hữu hạn, giảm lượng rác thải gây ô nhiễm và khí thải carbon phát thải ra môi trường, chống biến đổi khí hậu và xây dựng một nền kinh tế xanh, phát triển bền vững;

➤ Việt Nam là nước đi sau trong quá trình chuyển đổi sang mô hình kinh tế tuần hoàn, do đó bên cạnh những thuận lợi cơ bản như: có khả năng học hỏi những kinh nghiệm của các nước đã chuyển đổi thành công, ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật hiện đại của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, tận dụng nguồn lực từ bên ngoài,... thì cũng cần khẩn trương nghiên cứu hoàn thiện cơ chế chính sách pháp luật về vấn đề này, tìm ra những mô hình kinh tế tuần hoàn phù hợp và áp dụng những giải pháp đồng bộ để vượt qua nhiều khó khăn mang tính đặc thù của đất nước □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tổng cục Thống kê (2023), *Socio-economic situation in the fourth quarter and 2023*. URL: <https://www.gso.gov.vn/en/data-and-statistics/2024/02/socio-economic-situation-in-the-fourth-quarter-and-2023/>
- [2]. Ban Kinh tế Trung ương (2024), *GDP 2023 đạt 430 tỷ USD, chuyên gia dự báo thời điểm Việt Nam sẽ vượt Singapore, Thái Lan, lọt nhóm 25 nền kinh tế lớn nhất thế giới*. URL: <https://kinhtetrunguong.vn/kinh-te/kinh-tet-vi-mo/gdp-2023-dat-430-ty-usd-chuyen-gia-du-bao-thoi-diem-viet-nam-se-vuot-singapore-thai-lan-lot-nhom-25-nen-kinh-te-lon-nhat.html>
- [3]. Tổng cục Thống kê (2020), *Niên giám thống kê (tóm tắt) 2020*. URL: <https://www.gso.gov.vn/wp-content/uploads/2021/07/Nien-giam-Tom-Tat-2020Ban-quyen.pdf>
- [4]. Caroline Macdonald JP CTB CTE LREA (2022), *The Shift From Linear To Circular Economy Is The Road To Sustainable Digitalization*. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/shift-from-linear-circular-economy-road-sustainable-caroline>
- [5]. Ellen MacArthur Foundation (2013), *Towards the Circular Economy - Economic and business rationale for an accelerated transition*, Vol. 1, p. 22. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>
- [6]. Ellen MacArthur Foundation (2013), *Towards the Circular Economy - Opportunities for the consumer goods sector*, Vol. 2, URL: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/pdfs/towards_the_circular_economy.ashx
- [7]. Báo Lao động. Mỗi năm thải 120-150 triệu m³ nước thải mỏ: Nguồn tài nguyên “khủng”. URL: <https://laodong.vn/xa-hoi/moi-nam-thai-120-150-trieu-m3-nuoc-thai-mo-nguon-tai-nguyen-khung-1065588>
- [8]. Vũ Thị Duyên, Giang Quốc Khánh, Phạm Thị Minh Huệ (2024). Dấu chân carbon trong ngành khai thác mỏ - thực trạng và giải pháp giảm phát thải khí nhà kính. *Hội thảo quốc gia 2024 “Giảm phát thải khí nhà kính - Những cơ hội và thách thức đối với ngành công nghiệp mỏ và năng lượng Việt Nam”*. NXB Xây dựng. p.134-144.
- [9]. <https://etime.danviet.vn/quang-ninh-he-mo-can-h-cua-xu-ly-21-m3-dat-da-thai-mo-d1343578.html>
- [10]. <https://tapchicongthuong.vn/8-thang--cap-than-cho-dien-dat-tren-37-trieu-tan-110455.htm>

CIRCULAR ECONOMY DEVELOPMENT IN THE MINING INDUSTRY – A SUSTAINABLE SOLUTION FOR GREENHOUSE GAS EMISSION REDUCTION

Duyen Thi Vu^{1,*}, Khanh Quoc Giang¹, Que Thi Chu²

¹ Thanh Dong University, 3 Vu Cong Dan, Hai Phong, Vietnam.

² Electric Power University, 235 Hoang Quoc Viet, Hanoi , Vietnam.

ARTICLE INFOR

TYPE: Research Article

Received: 06/8/2025

Revised: 12/9/2025

Accepted: 20/9/2025

^{1,*} Corresponding author:

Email: duyenvu@thanhdong.edu.vn

ABSTRACT

In the face of global challenges such as environmental pollution, global warming, the progressive depletion of mineral resources, and supply chain disruptions caused by geopolitical instability, the transition from the traditional linear economy model to the circular economy model has become an inevitable trend of the modern era. During this transition in the context of the Fourth Industrial Revolution, Vietnam, as a developing country with a late starting point, faces not only significant opportunities to leverage cutting-edge scientific and technological advancements and draw on international experience, but also numerous obstacles that must be identified and addressed. This paper presents the research findings on the concept, objectives, classification, and role of the circular economy model; identifies key difficulties and challenges; and proposes a set of comprehensive solutions for promoting circular economy development in Vietnam. Furthermore, the study introduces a sectoral chain model for a Circular Economy Park (CEP) in the coal mining industry, designed with reference to relevant international experiences.

Keywords: Circular economy, Sustainable development, Economic model, Linear economy, Greenhouse gases, Mining

@ Vietnam Mining Science and Technology Association