

# Kết hợp kinh tế tuần hoàn và năng lượng tái tạo thúc đẩy phát triển bền vững

📍 **TS. LÊ QUANG DŨNG VÀ CTV**

*Viện nghiên cứu Phát triển Kinh tế tuần hoàn,  
Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM)*

📍 **TS. ĐỖ THỊ HIỆP**

*Khoa Quản lý năng lượng và Công nghiệp, Đại học Điện lực*

📍 **CTV NHÓM NGHIÊN CỨU, VNU - HCM**

● NGÀY NHẬN BÀI: 16/10/2022 ● NGÀY GỬI PHẢN BIỆN: 20/10/2022

● NGÀY DUYỆT ĐĂNG: 16/11/2022

**Tóm tắt:** Năng lượng tái tạo (NLTT) đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế bền vững. Tuy nhiên, phát triển NLTT có thể tác động nghiêm trọng đến môi trường do nhu cầu khai thác vật liệu, sản xuất, sử dụng (lắp đặt, vận hành), và ngừng hoạt động của các công nghệ NLTT. Cách tiếp cận kinh tế tuần hoàn (KTTH) có thể hỗ trợ phát triển NLTT một cách mạnh mẽ đồng thời tiến đến đạt được trung hòa carbon vào năm 2050. Bài viết này cung cấp thông tin chi tiết về các chính sách phát triển NLTT và KTTH tại một số quốc gia như Hoa Kỳ, Liên minh Châu Âu, Trung Quốc, Úc và Ấn Độ. Từ đó, nhóm tác giả thảo luận các khía cạnh cho kết hợp chính sách về KTTH và NLTT và đề xuất cho Việt Nam. Nhóm tác giả chỉ ra rằng các chính sách ở cấp quốc gia và khu vực phải hình thành các mục tiêu và chiến lược dài hạn để phát triển NLTT dựa trên nền KTTH. Các quy định thông minh sẽ khuyến khích giảm tiêu thụ, tái sử dụng và tái chế vật liệu và công nghệ NLTT. Kết hợp KTTH và NLTT sẽ tăng tốc quá trình chuyển đổi để đạt được mức phát thải ròng bằng không vào năm 2050.

**Từ khóa:** KTTH, NLTT, phát triển bền vững, kết hợp chính sách.

## 1. GIỚI THIỆU

Chuyển dịch năng lượng từ sản xuất năng lượng dựa vào nhiên liệu hóa thạch sang các nguồn phát thải carbon thấp đã trở thành một xu hướng tất yếu trong phát triển bền vững. Từ năm 1997, Nghị định thư Kyoto đã được nhiều nước tham gia ký kết nhằm giảm phát thải khí nhà kính

(KNK) và sự phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch cho phát triển kinh tế. Thay vào đó, sử dụng các dạng năng lượng tái tạo (NLTT) được đề xuất thúc đẩy phát triển. Tuy nhiên, việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch để sản xuất năng lượng hiện nay vẫn chưa giảm một cách hiệu quả, trong khi lượng phát thải khí nhà kính toàn cầu

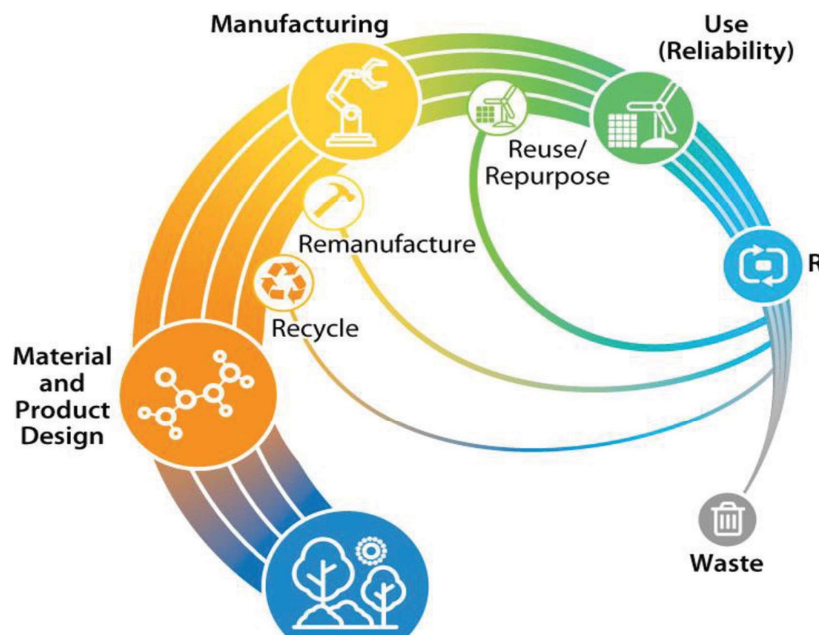
đã tăng lên 40-45%. Nhiệm vụ giảm phát thải KNK luôn là thách thức. Các kế hoạch nổi tiếng nhất, bao gồm Nghị định thư Kyoto, Thỏa thuận Paris năm 2015 và gói năng lượng Khí hậu của Liên minh Châu Âu vào năm 2020. Giải quyết phát thải KNK đòi hỏi một chiến lược mới về sản xuất, giao thông vận tải và tiêu thụ năng lượng, cũng là điều cấp thiết để giảm sự phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch, kéo dài tuổi thọ của các vật liệu ngoài mục đích sử dụng ban đầu một cách hiệu quả và giảm phát thải carbon để đạt được mức phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 (*Environment, Energy, and Infrastructure, no date; Tackling the Climate Crisis, no date*). Việc chuyển đổi sang NLTT được bổ sung bằng hiệu quả năng lượng có thể cắt giảm gần 50% lượng phát thải KNK toàn cầu. Tuy nhiên nhu cầu cao khai thác các nguồn NLTT, chẳng hạn như năng lượng mặt trời và năng lượng gió và các hệ thống lưu trữ trong vài thập kỷ tới được dự báo

sẽ cần một số lượng lớn các kim loại quan trọng (Indium, Bạc và Neodymium, v.v.) và vật liệu cho thiết bị NLTT. Tóm lại, số lượng thiết bị NLTT dự kiến sẽ tăng theo cấp số nhân trong 30 năm tới, ước tính sẽ tăng lên 10 triệu tấn hàng năm vào năm 2050. Đây sẽ là mối quan tâm lớn đối với môi trường và sức khỏe con người vì khai thác khoáng sản (khai thác), dầu và khí đốt vẫn là những hoạt động khai thác tài nguyên chính cung cấp nguyên liệu thô để hỗ trợ sản xuất NLTT. Do đó, các ngành công nghiệp NLTT có thể quan tâm nhiều hơn đến các quy trình sản xuất, lắp đặt, sử dụng và lắng đọng theo các quy trình bền vững, các-bon thấp và an toàn.

Cách tiếp cận nền kinh tế tuần hoàn là cực kỳ cần thiết để đạt được phát triển NLTT mạnh mẽ. Trong hệ thống KTTH, vật liệu, bộ phận và thiết bị NLTT có nhiều vòng đời, điều này cũng có nghĩa là cung cấp chuỗi cung ứng vật liệu phát thải KNK thấp, giảm chất thải và tạo ra lợi ích tối ưu

**VIỆC CHUYỂN ĐỔI SANG NLTT ĐƯỢC BỔ SUNG BẰNG HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG CÓ THỂ CẮT GIẢM GẦN 50% LƯỢNG PHÁT THẢI KNK TOÀN CẦU. TUY NHIÊN NHU CẦU CAO KHAI THÁC CÁC NGUỒN NLTT, CHẴNG HẠN NHƯ NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VÀ NĂNG LƯỢNG GIÓ VÀ CÁC HỆ THỐNG LƯU TRỮ TRONG VÀI THẬP KỶ TỚI ĐƯỢC DỰ BÁO SẼ CẦN MỘT SỐ LƯỢNG LỚN CÁC KIM LOẠI QUAN TRỌNG (INDIUM, BẠC VÀ NEODYMIUM, V.V.) VÀ VẬT LIỆU CHO THIẾT BỊ NLTT. TÓM LẠI, SỐ LƯỢNG THIẾT BỊ NLTT DỰ KIẾN SẼ TĂNG THEO CẤP SỐ NHÂN TRONG 30 NĂM TỚI, ƯỚC TÍNH SẼ TĂNG LÊN 10 TRIỆU TẤN HÀNG NĂM VÀO NĂM 2050. ĐÂY SẼ LÀ MỐI QUAN TÂM LỚN ĐỐI VỚI MÔI TRƯỜNG VÀ SỨC KHỎE CON NGƯỜI VÌ KHAI THÁC KHOÁNG SẢN (KHAI THÁC), DẦU VÀ KHÍ ĐỐT VẪN LÀ NHỮNG HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC TÀI NGUYÊN CHÍNH CUNG CẤP NGUYÊN LIỆU THÔ ĐỂ HỖ TRỢ SẢN XUẤT NLTT. DO ĐÓ, CÁC NGÀNH CÔNG NGHIỆP NLTT CÓ THỂ QUAN TÂM NHIỀU HƠN ĐẾN CÁC QUY TRÌNH SẢN XUẤT, LẮP ĐẶT, SỬ DỤNG VÀ LẮNG ĐỌNG THEO CÁC QUY TRÌNH BỀN VỮNG, CÁC-BON THẤP VÀ AN TOÀN.**

HÌNH 1 MÔ TẢ KẾT HỢP KTTH VÀ NLTT THEO CÁC GIAI ĐOẠN CỦA CÔNG NGHỆ NLTT



Hình 1. KTTH trong vòng đời của sản phẩm công nghệ NLTT (Circular Economy for Energy Materials, Resource Extraction: Khai thác tài nguyên; Material and Product Design: Vật liệu và Thiết kế sản xuất; Manufacturing: Quá trình sản xuất; Use (reliability): Sử dụng (độ tin cậy); Recovery: Phục hồi; Waste: Thải bỏ; Recycle: Tái chế; Remanufacture: Tái sản xuất; Reuse/repurpose: Tái sử dụng/thay đổi mục đích sử dụng)

cho cộng đồng trong quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế năng lượng sạch hơn. Các chiến lược KTTH sẽ loại bỏ chất thải ra khỏi lựa chọn chôn lấp, giảm nhu cầu về nguyên liệu cho sản xuất thiết bị năng lượng và cũng có thể tạo ra khoảng 4,5 nghìn tỷ USD sản lượng kinh tế bổ sung vào năm 2030. Mô hình kinh doanh mới này cũng mang lại cơ hội đổi mới và việc làm cho ngành công nghiệp tái sử dụng, sửa chữa và tái sản xuất. Theo đó, việc sử dụng vật liệu và năng lượng bền vững hơn có thể tăng thêm 2 nghìn tỷ USD mỗi năm cho nền kinh tế toàn cầu vào năm 2050, nâng sản phẩm nội địa toàn cầu lên 8% và mang lại lợi ích cho các quốc gia có thu nhập thấp và trung bình.

Việc định hình lại ngành NLTT thành một hệ thống KTTH hơn là một sự thay đổi mô hình quan trọng được hưởng lợi,

khuyến khích và rất hứa hẹn. Trong KTTH, tái chế trở thành phương sách cuối cùng, không phải là lựa chọn đầu tiên hay duy nhất. Quá trình chuyển đổi này xác định vai trò của sửa chữa và làm mới sản phẩm, có thể dẫn đến giảm thiểu việc sử dụng tài nguyên và góp phần to lớn vào việc giảm phát thải KNK toàn cầu thêm gần 40% (tương đương 22,8 tỷ tấn).

Để đạt được thành công trong quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế năng lượng sạch hơn, các bên liên quan, bao gồm Chính phủ, các ngành trong toàn bộ chuỗi cung ứng, các nhà hoạch định chính sách và nhà đầu tư, sẽ cần phối hợp hành động. Các chính sách NLTT theo định hướng KTTH đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy NLTT bền vững trên quy mô lớn, có thể vượt qua tất cả các rào cản hiện có để đạt được mức trung tính carbon vào

năm 2050. Các chính sách như vậy có thể ảnh hưởng đến việc ra quyết định của các nhà sản xuất, phân phối, người sử dụng và tiêu thụ công nghệ tái tạo. Để cung cấp thêm cái nhìn chi tiết về các chính sách kết hợp KTTH và NLTT, phần 2 sẽ trình bày các chính sách cho từng giai đoạn trong vòng đời công nghệ NLTT tại một số quốc gia như Hoa Kỳ, Liên minh Châu Âu, Trung Quốc, Úc, Ấn Độ. Phần 3 là đưa ra một số kết luận về xây dựng chính sách NLTT kết hợp KTTH và đề xuất cho Việt Nam.

## 2. CHÍNH SÁCH VỀ NLTT ĐỊNH HƯỚNG KTTH TRÊN THẾ GIỚI

### 2.1. Chính sách cho giai đoạn khai thác vật liệu

Sự phát triển mạnh mẽ của NLTT đòi hỏi nhu cầu lớn đối với vật liệu nguyên sinh và khoáng vật đất hiếm. Theo Dang et al., (2021), hàng triệu tấn vật liệu tổng hợp và đất hiếm đã được khai thác và xử lý. Tuabin gió và pin mặt trời yêu cầu các nguyên tố đất hiếm cho nam châm vĩnh cửu, trong khi hệ thống lưu trữ năng lượng pin (LTNLP) sử dụng lithium, niken, coban, mangan và graphit. Nhu cầu về khoáng sản và các nguyên tố đất hiếm sẽ tăng trên 40%, liti sẽ lên đến gần 90%, và niken và coban lần lượt là khoảng 60 và 70% (IEA, 2021). Nhu cầu cao về khoáng vật và các nguyên tố sẽ làm tăng sản lượng khai thác, gây ra các tác động tiêu cực đến môi trường và xã hội, làm mất đa dạng sinh học, thậm chí làm tăng phát thải KNK (Sonter et al., 2020; Rehbein et al., 2020). Các chính sách khai thác liên quan đến LTNLP và NLTT cũng cần chuyển sang các mục tiêu bền vững bằng cách tái chế các vật liệu này. Các vật liệu được sử dụng để sản xuất các thành phần công nghệ sản xuất NLTT phát thải CO<sub>2</sub>. Để đảm bảo rằng các nguồn này thực sự sạch, cần phải tăng cường các chính sách phát triển công nghệ nhằm giảm tỷ lệ CO<sub>2</sub> trong toàn bộ vòng

đời của thiết bị.

Trung Quốc là nhà sản xuất nguyên tố đất hiếm (NTĐH) lớn nhất, bao gồm neodymium, dysprosi và praseodymium, chiếm 58% thị trường nguyên tố đất hiếm trên thế giới. Hiện nay, Chính phủ Trung Quốc đã quan tâm nhiều hơn đến các tác động môi trường bằng cách ban hành các chính sách môi trường nghiêm ngặt hơn và các quy định hạn chế xuất khẩu NTĐH. Ngoài ra, quốc gia này đã xem xét việc tái chế và quản lý chất thải của các NTĐH để nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên nhưng hệ thống thu gom và tái chế chất thải đối với các nguyên tố đất hiếm vẫn chưa hiệu quả. Hiện tại, các NTĐH đã được tái chế ngoại trừ nam châm vĩnh cửu Nd-Fe-B do nhu cầu cao; NTĐH khác có chứa các sản phẩm cuối cùng có tỷ lệ tái chế thấp hoặc bằng không (Jo, 2015). Những thay đổi trong chính sách của Trung Quốc liên quan đến NTĐH có thể ảnh hưởng đến các quốc gia sản xuất NTĐH khác, bao gồm Úc, Hoa Kỳ, Brazil, Nga, Myanmar, Burundi, Ấn Độ, Malaysia, Madagascar, Thái Lan và Việt Nam.

Một ví dụ khác là Úc, quốc gia đã trở thành nhà sản xuất NTĐH lớn thứ hai, đạt 21 kt vào năm 2019. Việc khai thác và chế biến NTĐH trong nước đang phải đối mặt với những thách thức về môi trường, thúc đẩy sự phát triển của các kỹ thuật khai thác thân thiện với môi trường. Các chính sách nghiêm ngặt đã được phát triển cho các chiến lược giảm thiểu, tái sử dụng và tái chế (Australia Government 2022, 2022 Critical Minerals Strategy). Các quốc gia có nguồn NTĐH hạn chế đang xem xét các chiến lược KTTH để giảm thiểu tình trạng thiếu nguyên liệu và NTĐH trong tương lai (Hướng tới chuyển đổi năng lượng vòng tròn, 2021). Hà Lan đề xuất các chiến lược tuần hoàn, trong đó tập trung vào Suy nghĩ lại, Giảm thiểu, Sửa chữa, Làm mới, Thay thế và Tái chế. Hiện tại, tái chế chưa đến 5%

**TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG CỦA GIAI ĐOẠN SẢN XUẤT CÔNG NGHỆ NLTT CŨNG LÀ MỘT THÁCH THỨC. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT SỬ DỤNG VÀ THẢI RA CÁC HÓA CHẤT NGUY HIỂM, ĐÒI HỎI MỘT LƯỢNG LỚN NĂNG LƯỢNG, CÁC THÀNH PHẦN VÀ VẬT LIỆU, BAO GỒM CẢ CÁC NGUYÊN TỐ ĐẤT HIỂM VÀ PHÁT THẢI RA KHÍ NHÀ KÍNH. TUY NHIÊN, HIỆN KHÔNG CÓ CHÍNH SÁCH VÀ QUY ĐỊNH VỀ KTTH TRỰC TIẾP TRONG CÁC GIAI ĐOẠN SẢN XUẤT CÔNG NGHỆ NLTT.**

nguồn cung NTĐH toàn cầu; nhiều nước thuộc Liên minh Châu Âu đã quan tâm nhiều hơn đến nguyên liệu thô quan trọng, tái chế và quản lý chất thải bền vững, đặc biệt là khả năng phục hồi nguyên liệu thô quan trọng (Communication COM, 2020). Do đó, các nguyên tắc KTTH có thể được kết hợp vào khai thác NTĐH để cải thiện hoạt động kinh tế và môi trường.

## **2.2. Chính sách cho giai đoạn sản xuất**

Trung Quốc là một trong những nhà sản xuất năng lượng gió và mặt trời lớn nhất thế giới, và quá trình sản xuất NLTT đòi hỏi một lượng lớn năng lượng không thể tái tạo (Lakatos et al., 2011), dẫn đến lượng khí thải carbon cao. Ngành công nghiệp năng lượng mặt trời ở Trung Quốc đã thải ra lượng khí thải carbon cao gấp đôi so với ngành công nghiệp năng lượng mặt trời ở Châu Âu do thiếu các tiêu chuẩn môi trường để sản xuất điện mặt trời. Sau hội nghị thượng đỉnh COP26 vào đầu tháng 11 năm 2021, Trung Quốc gần đây đã ban hành nhiều chính sách và quy định hơn tập trung vào các biện pháp bảo vệ môi trường nghiêm ngặt liên quan đến sản xuất năng lượng. Đầu năm 2022, Trung Quốc đã phát hành tài liệu “Các ý kiến chỉ đạo về việc thúc đẩy hình thành và cải thiện hệ thống kinh tế xanh, carbon thấp và tái chế”. Theo đó, các mục tiêu rộng lớn

hơn để Trung Quốc chuyển sang một nền kinh tế xanh, trong đó chú ý đến việc sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên, năng lượng và ngành công nghiệp bảo vệ môi trường, được đặt ra.

Tại Hoa Kỳ, sản xuất công nghệ NLTT có cơ hội tốt để đổi mới và phát triển trong lĩnh vực lưu trữ năng lượng mặt trời, gió và năng lượng. Mục tiêu của quốc gia này là 30 GW hàng năm từ nay đến năm 2025 và 60 GW hàng năm từ năm 2025 đến năm 2030 cho điện mặt trời. Trong khi đó, mục tiêu là triển khai 30 GW gió ngoài khơi vào năm 2030 và 110 GW vào năm 2050. Các vật liệu và chiến lược sản xuất mới là điều cần thiết để giảm chi phí, quản lý chất thải (không có thách thức cuối đời) và hiệu quả sử dụng vật liệu. KTTH cho vật liệu năng lượng đã được đề cập; tuy nhiên, vẫn còn thiếu các chính sách cụ thể cho KTTH. Trong báo cáo, NREL nhấn mạnh việc thiết kế các công nghệ năng lượng sạch bằng cách giảm thiểu, tái sử dụng và tận dụng các vật liệu, quy trình và công nghệ có liên quan đến năng lượng và sử dụng nhiều năng lượng. Ví dụ, một nghiên cứu trên Solar Futures cho thấy rằng các phương pháp KTTH có thể được kết hợp vào giai đoạn sản xuất PV. Một số nhà sản xuất đã thiết kế để lưu thông bằng cách sử dụng vật liệu thứ cấp làm vật liệu PV



cuối vòng đời hoặc vật liệu đã qua sử dụng được thu hồi từ các hệ thống không phải PV trong sản xuất PV (thu hồi vật liệu bán dẫn, ví dụ, Cd và Te). Một số sử dụng điện tái tạo cho các quy trình sản xuất PV. Các chính sách KTTH chặt chẽ hơn liên quan đến NLTT được định nghĩa trong Quy định (EU) 2020/852, phù hợp với Chỉ thị (EU) 2018/2001 ở Châu Âu. Ủy ban Châu Âu đã đề cập đến KTTH trong việc sản xuất các công nghệ NLTT, mặc nhiên công nhận các nhà sản xuất NLTT sản xuất năng lượng sạch hơn và an toàn hơn thông qua hiệu quả vật liệu, ngăn ngừa chất thải và tái chế.

### **2.3. Chính sách cho giai đoạn sử dụng (lắp đặt và vận hành)**

Phát triển các dự án NLTT gây ra xung đột về sử dụng đất, thay đổi lớp phủ đất, đất bị phân loại, mất đa dạng sinh học và an ninh lương thực. Các nhà máy điện và đường dây tải điện có thể làm hỏng rừng, đất ngập nước và các khu vực tự nhiên khác. Sự gia tăng toàn cầu về việc lắp đặt các hệ thống NLTT, chẳng hạn như năng lượng mặt trời và năng lượng gió, đã nhận được sự chú ý do tác động đến việc sử dụng đất và tài nguyên nước. Việc triển khai các hệ thống này đã dọn sạch những khu vực thảm thực vật trên mặt đất rộng lớn, dẫn đến sự suy thoái của đất và cảnh quan ảnh hưởng đến sự di chuyển của loài, chiến lược săn mồi và chọn lọc tự nhiên.

Ở Nhật Bản, có hai cách để chuyển đổi đất nông nghiệp thành các địa điểm NLTT: chuyển đổi toàn bộ đất trồng trọt và áp dụng các hệ thống sử dụng chung. Cho đến nay, hệ thống sử dụng chung, đặc biệt là “chia sẻ năng lượng mặt trời” được áp dụng ở hầu hết các vùng đất trồng trọt, nơi đất có thể được sử dụng cho các hoạt động nông nghiệp và sản xuất NLTT đồng thời. Tuy nhiên, vào tháng 3 năm 2020, 80% sản lượng đất trồng trọt không đạt do sự can thiệp của các nhà máy điện mặt trời vào các

**VỚI TUỔI THỌ TRUNG BÌNH TỪ 10 ĐẾN 40 NĂM, CÁC HỆ THỐNG PIN MẶT TRỜI, TUABIN GIÓ, ĐƯỢC LẮP ĐẶT TRONG NHỮNG NĂM 1990 VÀ ĐẦU NHỮNG NĂM 2000, ĐÃ ĐẾN LÚC NGỪNG HOẠT ĐỘNG. NHƯ VẬY, MỘT LƯỢNG LỚN CHẤT THẢI HÀNG NĂM, BAO GỒM CÁC TẤM PIN MẶT TRỜI, CÁNH TUABIN GIÓ ĐÃ QUA SỬ DỤNG SẼ ĐƯỢC THẢI RA MÔI TRƯỜNG VÀO NHỮNG NĂM 2030. NHIỀU QUỐC GIA ĐÃ BẮT ĐẦU BÀY TỎ QUAN NGẠI VỀ VIỆC QUẢN LÝ CÁC DÒNG VẬT CHẤT CỦA CHẤT THẢI NGỪNG HOẠT ĐỘNG VÀ CÁC CÔNG NGHỆ LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG. CÁC CHÍNH SÁCH CỤ THỂ CỦA TỪNG QUỐC GIA ĐÃ ĐƯỢC CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN VIỆC TÁI CHẾ, CÁC LỆNH CẤM CHÔN LẤP VÀ MỞ RỘNG TRÁCH NHIỆM CỦA NHÀ SẢN XUẤT.**

hoạt động canh tác. Do đó, các quy định này đã bị bãi bỏ một cách quyết liệt. Hiện nay, quyết định đơn giản hóa yêu cầu bằng cách kiểm tra việc sử dụng hợp lý và hiệu quả đất trồng trọt dọc theo nhà máy điện mặt trời, yêu cầu chủ đất phải tạo ra 80% năng suất trên đất trồng trọt đã chuyển đổi. Do đó, sau mười năm, đơn vị điều hành các nhà máy điện mặt trời có thể gia hạn giấy phép chuyển đổi đất trồng trọt sang mục đích sử dụng đất khác mà không cần xem xét đến năng suất sản xuất nông nghiệp.

Các chính sách tạo điều kiện cho NLTT trong các hệ thống và thị trường năng

lượng thường được khuyến nghị để thúc đẩy việc triển khai và vận hành NLTT. Cũng cần lồng ghép các chính sách, giải quyết các vấn đề kỹ thuật trong quá trình lắp đặt và vận hành cũng như thay đổi hành vi và xã hội liên quan đến việc thực hiện NLTT. Các chiến lược này bao gồm một số yếu tố kỹ thuật, xã hội và kinh tế. Tuy nhiên, các chính sách hỗ trợ logistics và vận tải hiện chủ yếu tập trung vào nhiên liệu sinh học. Do đó, lồng ghép các chính sách với một số công cụ để tích hợp hệ thống, đổi mới công nghệ, tiếp cận năng lượng và cân nhắc tính bền vững là rất quan trọng để tăng cường hoạt động của NLTT.

#### **2.4. Chính sách cho giai đoạn ngừng vận hành**

Châu Âu là khu vực đi đầu trong việc thực hiện các chính sách quản lý chất thải từ thiết bị điện và điện tử được sử dụng trong ngành NLTT, nhằm góp phần sản xuất và tiêu dùng bền vững. Chỉ thị Rác thải Thiết bị Điện và Điện tử Châu Âu được ban hành vào năm 2013 và hiện đang được áp dụng tại 28 quốc gia Châu Âu. Quy định này đề cập rằng các nhà sản xuất PV phải chịu trách nhiệm về chi phí thu gom và xử lý tấm pin mặt trời sau khi hết hạn sử dụng. Để hỗ trợ việc thực hiện chương trình tái chế mô-đun PV, Đức đã giới thiệu hai cơ chế tài chính là giao dịch giữa Doanh nghiệp với người tiêu dùng (B2C), Giao dịch giữa Doanh nghiệp với Doanh nghiệp (B2B). Mặc dù 85% các bộ phận của tuabin, bao gồm cột, máy phát điện và hộp số, có thể được tái sử dụng hoặc tái chế dễ dàng, nhưng các cánh quạt làm bằng vật liệu composite rất khó tái chế. Để tránh những bãi chôn lấp của các cánh tuabin, một số quốc gia ở Châu Âu, bao gồm Đức, Hà Lan, Áo và Phần Lan, đã đưa ra các quy định cấm chôn lấp cánh tuabin và ưu đãi thuế. Hơn nữa, hầu hết các nước thành viên đã thông qua Kế hoạch Hành động KTTH mới, Quy định về Pin mới,

đảm bảo rằng pin được đưa vào thị trường Châu Âu bền vững và an toàn trong suốt vòng đời của chúng trong Kế hoạch Hành động KTTH tổng thể. Theo đó, quy định dự kiến bắt buộc các yêu cầu về dán nhãn và khai báo lượng khí thải carbon đối với tất cả các thiết bị liên quan.

Tại Hoa Kỳ, các quy định ngừng hoạt động năng lượng mặt trời đã được chuẩn bị ở cấp liên bang và tiểu bang, các quy định này khác nhau tùy theo thẩm quyền liên bang, tiểu bang và địa phương. Các chính sách này yêu cầu các nhà phát triển năng lượng mặt trời phải đệ trình kế hoạch ngừng hoạt động trước khi xây dựng hoặc vận hành. Việc thừa nhận trách nhiệm ngừng hoạt động của chủ sở hữu tài sản và những gì cấu thành việc từ bỏ, ước tính chi tiết chi phí, bằng chứng đảm bảo tài chính, thiết bị di chuyển, khôi phục địa điểm và theo dõi sau ngừng hoạt động, báo cáo, đảm bảo và các yêu cầu đóng cửa cũng được cung cấp. Các chính sách thiết lập một khuôn khổ cho phép tích hợp KTTH cho sản xuất công nghệ năng lượng mặt trời. Ngoài ra, Hoa Kỳ đã chuẩn bị các chính sách liên quan đến thị trường thứ cấp cho các thành phần thiết bị điện mặt trời, nhằm mục đích giữ cho các tấm pin điện mặt trời và các vật liệu cấu thành của chúng được sử dụng trong thời gian dài. Các thị trường thứ cấp và dịch vụ ngày càng trở nên thiết yếu để quản lý dòng nguyên liệu và thiết lập nền KTTH cho các tấm pin điện mặt trời.

Nhật Bản, Trung Quốc và Ấn Độ cũng đã đưa ra các quy định tái chế quốc gia đối với các tấm pin điện mặt trời, cánh tuabin gió và bộ lưu trữ năng lượng. Ở Trung Quốc, chính quyền trung ương đã công bố một chính sách mới nhằm đẩy nhanh việc thúc đẩy việc sử dụng toàn diện các nguồn lực công nghiệp liên quan đến nguyên tắc KTTH. Quy định được ban hành về việc tái chế vật liệu công nghiệp và Chính phủ

trung ương đã đưa ra kế hoạch thúc đẩy phát triển công nghệ để tái sử dụng các cơ sở năng lượng mặt trời và gió đã nghỉ hưu và cải thiện hệ thống tái chế cho pin xe điện. Không giống như Trung Quốc, Ấn Độ vẫn chưa có chính sách quản lý chất thải từ các tấm pin năng lượng mặt trời đã qua sử dụng hoặc quá trình sản xuất. Tại Ấn Độ, một kế hoạch hành động để phát triển một “nền KTTH” trong các tấm pin mặt trời thông qua việc tái sử dụng, tái chế chất thải được tạo ra đã được đề xuất.

### 3. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT CHO VIỆT NAM

Có thể thấy, phát triển NLTT không chắc chắn là phát triển xanh, nhưng nếu NLTT được kết hợp với KTTH thì có thể đạt được mục tiêu phát triển bền vững và bảo vệ thiên nhiên. Thiết bị cho phát triển NLTT phải được sản xuất, phân phối và tái chế một cách an toàn, tiết kiệm và bền vững. KTTH có thể giúp các thiết bị này đạt được chu kỳ phát thải thấp nhất, giảm thiểu chất thải, tạo việc làm, đạt được bình đẳng giới và trao quyền cho cộng đồng. Người dân cần biết đến các mục tiêu phát triển và bảo vệ hài hòa, đồng thời thúc đẩy nghiên cứu khoa học và kỹ thuật để phát triển đồng thời NLTT và KTTH. Chính sách của Chính phủ có thể xem xét: kết hợp các khái niệm KTTH vào tất cả các chiến lược phát triển NLTT; tạo mạng lưới cho tất cả các bên liên quan đóng góp tích cực vào các mục tiêu phát triển bền vững; phát triển các tiêu chuẩn an toàn và đảm bảo chất lượng trong các sản phẩm mới và tái chế; phát triển nguồn nhân lực, công cụ, tài nguyên cho KTTH,... Có thể nói, nếu không có KTTH, NLTT sẽ có bước chuyển mình không sạch như mọi mong đợi. Chính phủ cần xây dựng các mục tiêu và chiến lược dài hạn để phát triển năng lượng tái tạo dựa trên nền KTTH. Việc thiết kế nền KTTH vào quá trình chuyển đổi năng lượng sẽ cho phép chúng ta tiến

nhanh hơn và bền vững hơn trong việc tiến tới mức trung hòa carbon.

Tại Việt Nam, sự phát triển của năng lượng tái tạo mà nổi bật là năng lượng mặt trời đã sớm xuất hiện từ những năm 2010-2011, hình thức năng lượng này phát triển bùng nổ trong giai đoạn từ 2017 đến 2020. Bên cạnh đó, Việt Nam nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa với đường bờ biển dài, điều này tạo cơ hội lớn cho phát triển năng lượng điện gió. Khả năng sản xuất năng lượng từ sinh khối cũng được xem là một thế mạnh đối với Việt Nam, ngành nông nghiệp phát triển cung cấp cho quốc gia một kho tàng sinh khối với sản lượng khổng lồ và đa dạng về mặt hình thức. Ước tính lượng sinh khối tại Việt Nam trong giai đoạn 2017-2020 đạt tới 60 triệu tấn từ phế phẩm nông nghiệp với nhiều chủng loại từ củi, trấu, bã cà phê, rơm, bã mía... Để đáp ứng nhu cầu năng lượng cho nền kinh tế Việt Nam với tốc độ tăng trưởng cao đồng thời tiến đến trung hòa carbon vào năm 2050, các nguồn năng lượng mới như hydrogen, năng lượng sóng biển cũng được quan tâm phát triển trong thời gian tới. Năng lượng tái tạo được kỳ vọng sẽ đóng góp 15 đến 20% trong tổng cung năng lượng của Việt Nam vào năm 2030. Thêm vào đó, gần đây, Quyết định số 687/QĐ-TTg ngày 07/6/2022 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Đề án phát triển KTTH cho thấy quyết tâm của Việt Nam trong việc theo đuổi và hỗ trợ nền kinh tế phát triển theo hướng KTTH. Tóm lại, việc sử dụng NLTT và ứng dụng KTTH sẽ đẩy nhanh quá trình chuyển đổi nền kinh tế Việt Nam theo hướng tăng trưởng xanh và hỗ trợ một môi trường và xã hội lành mạnh, tốt đẹp hơn cho tất cả mọi người. Để đạt được những mục tiêu này, trước hết cần xây dựng hệ thống chính sách hỗ trợ và thúc đẩy KTTH và NLTT ♦



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Afzal Ahmed Dara, Javaria Hameed, Chunhui Huo, Muddassar Sarfraz, Gadah Albasher, Chuanyi Wana, A. N. Recent optimization and panelizing measures for green energy projects: insights into CO2 emission influencing to circular economy. *Fuel* 314, (2022).
2. Aparna Sawhney, 2020. Striving towards a circular economy: climate policy and renewable energy in India. *Clean Technologies and Environmental Policy*. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01935-7>
3. Biasotto and Kindel, 2018. Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review *Environmental Impact Assessment Review Volume 71*, July 2018, Pages 110-119
4. Black, R., Cullen, K., Fay, B., Hale, T., Lang, J., Mahmood, S., Smith, S.M. (2021). Taking Stock: A global assessment of net zero targets, Energy & Climate Intelligence Unit and Oxford Net Zero
5. BNEF. 2021. "Circular Economy Database." <https://www.bnef.com/insights/25705>
6. Boelens M., Koch C., Pastoria C., Woodle N., 2022. Decommissioning Trends, Circular Economy Policy Incentives, and Secondary Markets for Solar Photovoltaics. University of Michigan School for Environment and Sustainability (UM SEAS).
7. Boelens, M. et al. (2022) 'Decommissioning Trends, Circular Economy Policy Incentives , and Secondary Markets for Solar Photovoltaics'.
8. Boyd, E., Chaffin, B.C., Dorkenoo, K., Jackson, G., Harrington, L., N'guetta, A., Johansson, E.L., Nordlander, L., De Rosa, S.P., Raju, E. and Scown, M., 2021. Loss and damage from climate change: A new climate justice agenda. *One Earth*, 4(10), pp.1365-1370.
9. China Briefing, 2022. What is China's Green and Low-Carbon Plan and Why is it Relevant to Foreign Investors? <https://www.china-briefing.com/news/what-is-chinas-green-and-low-carbon-plan-and-why-is-it-relevant-to-foreign-investors/>
10. ClientEarth, 2022. Fossil fuels and climate change: the facts. Available at: <https://www.clientearth.org/latest/latest-updates/stories/fossil-fuels-and-climate-change-the-facts/>.
11. Circular Economy for Energy Materials (no date) NREL. Available at: <https://www.nrel.gov/about/circular-economy.html> (Accessed: 26 August 2022).
12. Dang, D.H., Thompson, K.A., Ma, L., 2021. Toward the Circular Economy of Rare Earth Elements: A Review of Abundance, Extraction, Applications, and Environmental Impacts. *Arch Environ Contam Toxicol* 81, 521–530. <https://doi.org/10.1007/s00244-021-00867-7>
13. Delivering the European Green Deal (no date) European Commission. Available at: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en) (Accessed: 29 August 2022).
14. DEVI Renewable Energies (2021) List of solar projects in Vietnam - Google Sheets. Available at: [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1SYraolsm8s\\_23xyfVf-7bHzlblDHEMa\\_T\\_HMZyRdJUQ/edit#gid=182466376](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1SYraolsm8s_23xyfVf-7bHzlblDHEMa_T_HMZyRdJUQ/edit#gid=182466376) (Accessed: 16 March 2022).
15. ECEEE (European Council for an Energy-Efficient Economy), 2021. The circular economy can cut CO2 emissions by 39%: study. Available at: <https://www.eceee.org/all-news/news/news-2021/circular-economy-can-cut-co2-emissions-by-39-study/>.
16. Environment, Energy, and Infrastructure (no date) U.S. Agency for International Development. Available at: <https://www.usaid.gov/what-we-do/environment-and-global-climate-change> (Accessed: 12 September 2022).
17. EVN Solar (2022) Rooftop solar power systems in Vietnam, EVN Solar. Available at: <https://solar.evn.com.vn/#/> (Accessed: 25 March 2022).
18. European Commission. 2020. "Circular Economy Action Plan." [https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_en)
19. European Renewable Energy. Applying Circular Economy Thinking to Policy- Making.

doi:10.13135/2384-8677/0000.

20. G. Mutezo and J. Mulopo, 2021. A review of Africa's transition from fossil fuels to renewable energy using circular economy principles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volume 137, March 2021, 110609

21. Garvin H., Ravikumar D., Ovaitt S., Walston L., Curtis T., Millstein D., Mirletz H., Hartmann H., and McCall J., 2022. *Environmental and Circular Economy Implications of Solar Energy in a Decarbonized U.S. Grid*. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-6A20-80818

22. Hannah Ritchie, Roser, M. and Rosado, P. (2020) *CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions, Our World in Data*. Available at: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> (Accessed: 12 September 2022).

23. Heath, G. et al. (2022) *Environmental and Circular Economy Implications of Solar Energy in a Decarbonized U.S. Grid*. Available at: [www.nrel.gov/publications](http://www.nrel.gov/publications).

24. International Energy Agency (2021) *Japan 2021 - Energy Policy Review*.

25. Jain S. Sharma T. Kumar Gupta A., 2022. *End-of-life management of solar PV waste in India: Situation analysis and proposed policy framework*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111774>

26. Kohsaka, R. and Kohyama, S., 2022. *State of the Art Review on Land-Use Policy: Changes in Forests, Agricultural Lands and Renewable Energy of Japan*. *Land*, 11(5), p.624.

27. Kopnina, H. (2017). *European Renewable Energy. Applying Circular Economy Thinking to Policy-Making*. *VisionsforSustainability*, 8:07-19.

28. L. Hornby, A. Zhang. *China's state planner suggests using rare earths in US trade war*. *Financial Times* (2019, May 28) <https://www.ft.com/content/a0125e6a-8168-11e9-b592-5fe435b57a3b>

29. Lakatos L., Hevessy G., Kovacs J., 2011. *Advantages and Disadvantages of Solar Energy and Wind-Power Utilization*. *World Futures*. ;67:395-

408. doi: 10.1080/02604020903021776.

30. Lau, L.C., Lee, K.T. and Mohamed, A.R., 2012. *Global warming mitigation and renewable energy policy development from the Kyoto Protocol to the Copenhagen Accord—A comment*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), pp.5280-5284.

31. *Mineral Commodity Summaries: 2021*. Government Printing Ofce (2021)

32. Ministry of Industry and Information Technology, 2022 [http://www.gov.cn/zhengce/2022-02/15/content\\_5673675.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2022-02/15/content_5673675.htm)

33. Ministry of Industry and Trade of Vietnam (2022) *Draft report on the completion of the National Power Development Planning for the period 2021-2030, with a vision to 2030*.

34. National Load Dispatch Center of Vietnam (2021) *COD status of wind power plants (updated to 31/12/2021)*.

35. Namrata Bist, Anirbid Sircar, KritiYadav, 2020. *Holistic review of hybrid renewable energy in circular economy for valorization and management*. *Environmental Technology & Innovation*. Volume 20, November 2020, 101054. <https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2022-04/2021-SURE-Circular-Economy-Fact-Sheet.pdf>

36. NREL 2022 *Circular Economy for Energy Materials*. Available at: <https://www.nrel.gov/about/circular-economy.html> (Accessed: 26 August 2022).

37. NREL, 2020. *Today's Energy Challenges, Tomorrow's Solutions Circular Economy: Designing to Reduce, Reuse, and Upcycle*. <https://www.nrel.gov/docs/fy20osti/76319.pdf>

38. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2008. *Climate Change: Meeting the Challenge to 2050*. Available at: <https://www.oecd.org/env/39762914.pdf>.

39. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2019. *The Circular Economy*. Available at: <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Ekins-2019-Circular-Economy-What-Why-How-Where.pdf>.

40. Pennington, J. *3 Ways the Circular Economy Is Vital for the Energy Transition*. *World Economic Forum* (2022).