

# Nhận diện những thách thức trong áp dụng kinh tế tuần hoàn đối với ngành Xây dựng

■ TS. VŨ MINH HẰNG<sup>(\*)</sup>; ThS. LÊ KIM NHUNG; ThS. NGUYỄN QUANG HIỂN

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: <sup>(\*)</sup>vmhang@utc.edu.vn

**TÓM TẮT:** Ngành Xây dựng mặc dù mang lại rất nhiều lợi ích về kinh tế và xã hội, nhưng cũng gây ra các vấn đề môi trường nghiêm trọng, đặc biệt là khai thác tài nguyên không bền vững và sản sinh lượng lớn chất thải. Kinh tế tuần hoàn (KTTH) là một giải pháp, tuy nhiên việc áp dụng KTTH trong ngành Xây dựng đang ở giai đoạn sơ khai và đối mặt với nhiều khó khăn. Bài báo sử dụng phương pháp phân tích nội dung để nhận diện các thách thức trong việc áp dụng KTTH trong ngành Xây dựng. Bốn nhóm thách thức bao gồm: (i) Pháp luật và chính sách, (ii) Tài chính, (iii) Môi trường và kỹ thuật và (iv) Văn hóa và tổ chức. Bài báo chỉ ra rằng việc áp dụng KTTH không những là một giải pháp môi trường, mà còn mang lại giá trị kinh tế bền vững. Để thúc đẩy sự chuyển đổi này, cần có sự hợp tác chặt chẽ giữa các bên liên quan, cải thiện chính sách, đầu tư vào công nghệ, nghiên cứu, phát triển và nâng cao nhận thức. Bài nghiên cứu mở ra hướng tiếp cận mới cho các nghiên cứu tương lai nhằm giải quyết các thách thức trong việc áp dụng KTTH, đặc biệt là trong ngành Xây dựng.

**TỪ KHÓA:** Kinh tế tuần hoàn, ngành Xây dựng, phát triển bền vững.

**ABSTRACT:** The construction industry, despite its substantial economic and social benefits, raises significant environmental concerns, mainly due to unsustainable resource use and substantial waste generation. Circular Economy (CE) is a potential solution, but its application in construction is still in the early stages, facing various challenges. This paper utilizes content analysis to identify these challenges in applying CE within the construction sector, categorized into (i) Legal and policy, (ii) Financial, (iii) Environmental and technical issues and (iv) Cultural and organizational challenges. The paper concludes that adopting CE is an environmental solution and offers sustainable economic value. Close cooperation among stakeholders, policy improvements, investments in technology, research, development and enhanced awareness are necessary to facilitate this transition. This study opens new avenues for future research

to address the challenges in implementing CE, particularly in the construction industry.

**KEYWORDS:** Circular economy, construction industry, sustainable development.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành Xây dựng đem lại nhiều lợi ích kinh tế và xã hội, nhưng cũng đồng thời tạo ra nhiều vấn đề môi trường, nhất là trong quá trình vận hành và khi kết thúc chu kỳ sử dụng của công trình. Các phương pháp xây dựng truyền thống đang khai thác tài nguyên một cách không bền vững và sản sinh lượng lớn chất thải. Với mức độ tiêu thụ nguồn lực cao và nguy cơ ô nhiễm rác thải nghiêm trọng, ngành công nghiệp xây dựng đóng góp đến 40% lượng khí thải CO<sub>2</sub> toàn cầu, là một trong những ngành có ảnh hưởng tiêu cực lớn nhất đến môi trường.

Phát triển bền vững là một trong những ưu tiên hàng đầu trên toàn cầu, nhất là đối với các quốc gia đang phát triển, trong đó có Việt Nam, nhằm đảm bảo rằng nhu cầu hiện tại được đáp ứng mà không làm tổn hại đến các thế hệ tương lai. Việc phụ thuộc vào các nguyên liệu không tái tạo là không bền vững về mặt kinh tế và môi trường, đặc biệt là trong bối cảnh nguồn nguyên liệu đang cạn kiệt.

KTTH (Circular Economy) là một phương pháp tiếp cận nhằm kéo dài tuổi thọ của hàng hóa và giảm lượng chất thải thông qua việc thiết kế hiệu quả và sử dụng vật liệu một cách tối ưu. Tuy nhiên, việc áp dụng KTTH đòi hỏi một sự chuyển đổi mạnh mẽ trong cách tiếp cận, thúc đẩy sự đổi mới và sáng tạo, tạo ra giá trị kinh tế từ việc thiết kế, chọn lựa vật liệu phù hợp, chuẩn hóa quy trình thi công, cho đến tối ưu hóa quản lý và vận hành các công trình. Việc triển khai hiệu quả KTTH trong ngành Xây dựng vẫn còn ở giai đoạn sơ khai, vì vậy, thông qua việc nghiên cứu nhận diện các thách thức khi áp dụng KTTH, chúng ta có thể hướng tới việc thiết lập một ngành Xây dựng phát triển toàn diện và bền vững trong dài hạn.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu này nhằm nhận diện những thách thức trong áp dụng KTTH đối với ngành Xây dựng, vì vậy phương pháp phân tích nội dung được sử dụng như một

kỹ thuật để xử lý thông tin một cách hệ thống và có mục tiêu. Trong nghiên cứu này, quy trình gồm hai bước được kết hợp với phương pháp phân tích nội dung. Bước một: Hệ thống hóa cơ sở lý luận, trong đó các tài liệu nghiên cứu, báo cáo khoa học và các công trình đã xuất bản liên quan đến chủ đề KTTH được xem xét và phân tích. Thời gian xuất bản của phần lớn các ấn phẩm được giới hạn từ năm 2018 - 2023 nhằm đảm bảo tính liên quan, tính mới và sự đổi mới trong khái niệm nghiên cứu được duy trì. Các cụm từ khóa chính để tìm kiếm tài liệu bao gồm: "Kinh tế tuần hoàn", "thách thức", "phát triển bền vững", "ngành Xây dựng". Phần tóm tắt của các tài liệu được thu thập từ các cơ sở dữ liệu từ Scopus, ISI, Web of Science... Bước hai: Các bài báo được chọn ban đầu được nghiên cứu một cách đầy đủ và tỉ mỉ. Sau khi tiến hành chọn lọc, đọc, phân tích và tổng hợp, nhóm tác giả đã xác định được danh sách các thách thức trong áp dụng KTTH đối với ngành Xây dựng.

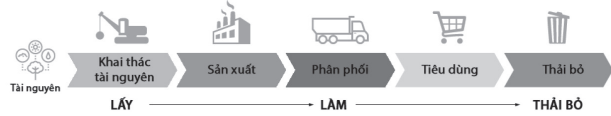
### 3. KHÁI NIỆM VỀ KTTH

Khi thế giới đạt được sự tiến bộ vượt bậc trong phát triển cơ sở hạ tầng, sự bền vững đã trở thành mối quan tâm đặc biệt. Khi các mô hình kinh tế truyền thống không hiệu quả trong việc giảm thiểu những hậu quả tiêu cực đối với môi trường, thì khái niệm "KTTH" đã ra đời. Không có bằng chứng rõ ràng nào về nguồn gốc duy nhất hoặc người sáng lập ra khái niệm KTTH, tuy nhiên nguyên lý cơ bản của mô hình này là "mọi thứ đều là đầu vào (trở thành nguyên liệu) cho những thứ khác" [1]. Cụm từ "KTTH" đang được sử dụng rộng rãi và phổ biến trên toàn cầu. Tuy nhiên, các khái niệm về KTTH lại được phát triển hết sức đa dạng, được sử dụng khác nhau bởi các học giả trong các tạp chí khoa học và các quốc gia tùy thuộc vào bối cảnh, phương pháp tiếp cận, khả năng áp dụng cũng như hệ thống chính trị và văn hóa xã hội. Nghị viện châu Âu [2] đã đưa ra khái niệm: "KTTH là một mô hình sản xuất và tiêu dùng, bao gồm việc chia sẻ, cho thuê, tái sử dụng, sửa chữa, tân trang và tái chế các vật liệu và sản phẩm hiện có càng lâu càng tốt". Bằng cách này, vòng đời của sản phẩm được kéo dài.

KTTH được xem là một công cụ giúp giảm tác động xấu tới môi trường trong các hoạt động xây dựng và là một phương pháp hữu ích để đạt được sự phát triển bền vững ở cấp độ địa phương, quốc gia và toàn cầu [3]. Tuy nhiên, việc áp dụng KTTH trong ngành Xây dựng vẫn còn gặp nhiều thách thức do sản phẩm xây dựng có bản chất khác biệt so với các sản phẩm ngắn hạn khác được sản xuất trong môi trường tối ưu hơn. Hầu hết các chính sách hiện tại chưa đủ để giải quyết những thách thức phức tạp của KTTH và vẫn tồn tại những khoảng trống kiến thức lớn từ góc nhìn hệ thống trong ngành Xây dựng.

### 4. SỰ KHÁC NHAU GIỮA MÔ HÌNH KINH TẾ TUYẾN TÍNH VÀ MÔ HÌNH KTTH

Mô hình Kinh tế tuyến tính và mô hình KTTH là hai hệ thống có cách tiếp cận khác biệt đối với việc sản xuất và tiêu thụ, đặc biệt trong ngành Xây dựng. Mô hình Kinh tế tuyến tính (Hình 4.1) tuân theo chu trình "lấy - làm - thải bỏ", bắt đầu từ việc khai thác tài nguyên, chuyển thành sản phẩm và cuối cùng loại bỏ sau khi sử dụng. Do đa số các bộ phận xây dựng không thể tháo dỡ khi kết thúc vòng đời, vì vậy chúng thường bị bỏ đi vào bãi rác hoặc bị đốt cháy.



Hình 4.1: Mô hình kinh tế tuyến tính

Ngược lại, mô hình KTTH (Hình 4.2) tập trung vào việc tái sử dụng, sửa chữa, tái chế và phục hồi sản phẩm và nguyên liệu trong toàn bộ vòng đời nhằm giảm thiểu chất thải. Trong ngành Xây dựng, mô hình này khuyến khích việc thiết kế các công trình và vật liệu xây dựng có khả năng tái sử dụng hoặc tái chế, cũng như sử dụng nguồn tài nguyên tái tạo và bền vững. Mặc dù kinh tế tuyến tính có thể ít tốn kém hơn trong ngắn hạn, nhưng việc áp dụng KTTH có thể hiệu quả hơn về mặt chi phí trong dài hạn do việc giảm thiểu chất thải và tái sử dụng nguyên liệu. Đồng thời, mô hình KTTH thúc đẩy đổi mới và sáng tạo, đặc biệt trong việc thiết kế và sử dụng vật liệu xây dựng bền vững.



Hình 4.2: Mô hình KTTH [2]

### 5. VAI TRÒ CỦA NGÀNH XÂY DỰNG TRONG NỀN KINH TẾ QUỐC GIA VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA NÓ ĐẾN MÔI TRƯỜNG

Theo thống kê, mỗi khi GDP tăng 1%, trung bình, lượng tài nguyên sử dụng sẽ tăng 0,4%. Như vậy, trong một năm, nhân loại đã tiêu thụ khoảng 1,6 lần nguồn lực mà hành tinh có khả năng tái tạo [4]. Trên toàn cầu, ngành Xây dựng là lĩnh vực kinh tế then chốt. Trong 15 năm tới, dự kiến, ngành Xây dựng sẽ chứng kiến sự tăng trưởng đáng kể, từ 9,7 nghìn tỷ USD trong năm 2022 lên đến 13 nghìn tỷ USD vào năm 2037 [5]. Ngành Xây dựng tiêu thụ năng lượng lớn nhất, chiếm hơn một phần ba tổng tiêu thụ năng lượng toàn cầu và là nguồn phát thải CO<sub>2</sub> chính. Ước tính rằng khoảng 40% nguyên liệu và khoảng 20% lượng khí thải nhà kính toàn cầu được sử dụng trong lĩnh vực xây dựng [6].

Những yếu tố chủ chốt của thời đại chúng ta như thay đổi nhân khẩu học, sự gia tăng đô thị hóa và sự hình thành của các siêu đô thị, cùng với quá trình khử carbon trong nền kinh tế và sự chuyển đổi về công nghệ và kỹ thuật số, sẽ trở thành những động lực chính định hình ngành Xây dựng trong những thập kỷ tới. Để hạn chế sự tăng nhiệt độ toàn cầu lên 2°C như trong Hiệp định Paris, ngành Xây dựng cần phải đạt được mức giảm ước tính là 77% tổng lượng khí thải CO<sub>2</sub> vào năm 2050 so với hiện tại [4]. Với sự

phụ thuộc chủ yếu vào nguyên liệu, ngành công nghiệp xây dựng đang phải đối mặt với tình trạng khan hiếm nguồn lực cùng với rất nhiều thách thức.

## 6. CÁC THÁCH THỨC KHI ÁP DỤNG KTTH TRONG NGÀNH XÂY DỰNG

Với những vấn đề như đã nêu ở trên, KTTH nổi lên như một mô hình kinh tế bền vững, nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực đối với môi trường và tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên. Tuy nhiên, việc áp dụng KTTH đang đối mặt với những thách thức. Để thực hiện thành công, việc nhận diện và giải quyết những thách thức này trở nên hết sức quan trọng để đảm bảo rằng KTTH có thể phát triển và đạt được tiềm năng to lớn của nó.

### 6.1. Thách thức về pháp luật và chính sách

Pháp luật và chính sách là điều không thể thiếu trong quá trình triển khai KTTH ở cả địa phương đến Trung ương tại tất cả các quốc gia. Các thách thức pháp lý có thể liên quan đến môi trường chính sách và quy định nói chung, cũng như các vấn đề cụ thể trong lập pháp và quy định gây ra.

Việc thiếu một khung pháp luật nhất quán tạo nên thách thức lớn trong việc triển khai mô hình KTTH [6]. Nhiều luật và quy định thậm chí cản trở sự áp dụng, đặc biệt là các quy định liên quan đến việc xử lý và phân loại rác thải. Vì vậy, cần phải cập nhật và điều chỉnh các quy định pháp luật để phù hợp với xu hướng phát triển bền vững, đồng thời khuyến khích sự hợp tác và đổi mới trong các ngành công nghiệp khác nhau.

Thêm vào đó, việc thiếu chính sách hỗ trợ chuyển đổi sang mô hình KTTH [7] từ phía chính phủ và các tổ chức quốc tế không chỉ làm chậm quá trình chuyển đổi mà còn gây khó khăn cho các doanh nghiệp trong việc thích nghi với mô hình kinh tế mới. Để khuyến khích và hỗ trợ các doanh nghiệp, đặc biệt là các doanh nghiệp vừa và nhỏ trong việc áp dụng KTTH, các chính phủ và tổ chức quốc tế cần thiết lập những chính sách cụ thể và hiệu quả.

Các quy định về quản lý và tái chế chất thải xây dựng hiện nay thường chưa được cập nhật hoặc không đáp ứng đủ yêu cầu [7], điều này đặt ra nhu cầu cấp thiết phải xây dựng một hệ thống pháp lý và quy định minh bạch và đầy đủ nhằm đảm bảo tính công bằng và minh bạch trong việc thực thi, đồng thời tạo môi trường thuận lợi để khuyến khích sự đổi mới và sáng tạo trong ngành Xây dựng.

Thiếu sự đồng thuận trên toàn cầu về khái niệm KTTH [7]: Sự khác biệt trong cách hiểu và triển khai KTTH giữa các quốc gia và khu vực có thể dẫn đến việc thiếu nhất quán trong các tiêu chuẩn, quy định và cơ chế thực hiện; tạo ra những thách thức trong việc hợp tác và chia sẻ kiến thức, công nghệ giữa các quốc gia. Do đó, cần có những nỗ lực quốc tế nhằm tạo ra một sự hiểu biết chung và thúc đẩy sự hợp tác quốc tế, giúp KTTH phát triển mạnh mẽ và hiệu quả hơn.

### 6.2. Thách thức về tài chính

Các thách thức tài chính thường liên quan đến các khía cạnh của thị trường như giá nguyên liệu thô, quyền sở hữu tài sản và đầu tư hơn là môi trường tài chính [6]. Các doanh

nh nghiệp thường bị chỉ trích khi tập trung vào các hoạt động có lợi tức đầu tư nhanh, ít quan tâm đến các dự án có mục tiêu xã hội và bảo vệ môi trường với thời gian hoàn vốn dài.

Để chuyển từ mô hình truyền thống sang KTTH, các doanh nghiệp và tổ chức cần đầu tư lớn vào công nghệ, nghiên cứu và phát triển, cũng như các cơ sở vật chất và đào tạo nhân sự dẫn đến chi phí đầu tư phải trả trước cao [6], nhưng nhà đầu tư ban đầu có thể không được hưởng lợi trực tiếp mà những lợi ích này có thể rơi vào tay chủ sở hữu cuối cùng. Ngoài ra, quy trình chứng nhận và tuân thủ pháp lý [6] cũng đòi hỏi một khoản chi phí, bao gồm cả việc cập nhật các quy định và tiêu chuẩn mới. Về lâu dài, mô hình KTTH có tiềm năng mang lại lợi ích kinh tế bền vững, giảm thiểu lãng phí và tăng cường tái chế tài nguyên. Cách tiếp cận này cần một sự thay đổi chiến lược, khi những lợi ích lâu dài và bền vững được đánh giá cao hơn so với lợi nhuận ngắn hạn.

Giá nguyên liệu thô và giá trị còn lại cuối vòng đời thấp cũng là thách thức lớn do việc tái sử dụng trở nên không kinh tế, đặc biệt là trong môi trường xây dựng vì những bất ổn về giá trị trong tương lai xa [7, 8].

Ngoài ra, một trong những thách thức quan trọng được nhắc tới nhiều trong các nghiên cứu đó chính là hạn chế về ngân sách [6] do những khó khăn trong việc tiếp cận nguồn vốn và tài chính.

### 6.3. Thách thức về môi trường và kỹ thuật

Những thách thức về mặt kỹ thuật bao gồm việc thu hồi vật liệu từ các sản phẩm và công trình đã qua sử dụng; công nghiệp hóa các sản phẩm tự nhiên [9] đảm bảo tính năng của vật liệu sau khi tái chế và giảm thiểu sự suy giảm chất lượng qua mỗi chu kỳ tái chế.

Cơ cấu ngành Xây dựng cũng được xem là thách thức không nhỏ khi chuỗi cung ứng bị phân mảnh [8]. Sự phân mảnh này tạo ra rủi ro và bất ổn liên quan đến nguồn cung cấp ổn định, dẫn đến thiếu sự đồng lòng và quan tâm chung giữa các bên liên quan.

Các nhà thiết kế sản phẩm cũng phải đối mặt với các thách thức khi áp dụng KTTH bởi họ gặp khó khăn khi dự đoán và tích hợp các vấn đề xã hội, kinh tế và môi trường trong quá trình thiết kế để thực hiện các mục tiêu của KTTH [10]. Những hạn chế về công nghệ trong việc theo dõi nguồn gốc và chất lượng của sản phẩm tái chế, sự không chắc chắn về các chu kỳ tái chế tiếp theo... sẽ cản trở việc lựa chọn vật liệu tuần hoàn [10]. Do đó, thách thức lớn nhất với những hạn chế về nguồn vật liệu tái chế, các nhà thiết kế thiếu động lực để thiết kế sản phẩm cho giai đoạn cuối đời sản phẩm, đảm bảo sản phẩm có thể được dễ dàng tái chế hoặc tái sử dụng sau khi không còn nhu cầu sử dụng nữa [8]. Những thách thức này đòi hỏi các nhà thiết kế phải có một cách tiếp cận toàn diện hơn, sáng tạo hơn trong quá trình thiết kế, nhằm đáp ứng các yêu cầu của KTTH.

Sự chuyển đổi sang mô hình KTTH đòi hỏi sự thay đổi trong tư duy và thực hành của toàn ngành, vì thế, việc thiếu kiến thức về KTTH [6] cũng như các nghiên cứu còn chưa đầy đủ có thể cản trở việc áp dụng những phương pháp thiết kế sáng tạo và bền vững, đồng thời có thể dẫn



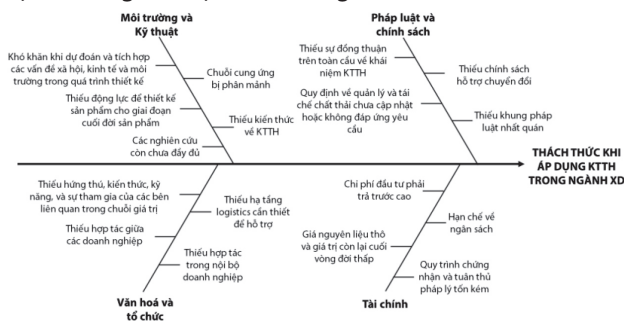
đến việc quản lý không hiệu quả, lãng phí tài nguyên và tác động xấu đến hệ sinh thái địa phương.

#### 6.4. Thách thức văn hoá và tổ chức

Thách thức văn hóa, đặc biệt là các thách thức liên quan đến người tiêu dùng và văn hóa doanh nghiệp, được bàn luận trong nhiều nghiên cứu về KTTH.

Các thách thức văn hóa trong việc phát triển KTTH liên quan đến các yếu tố như bối cảnh xã hội, hành vi và quản lý [6]. Sự thiếu hứng thú, kiến thức, kỹ năng và sự tham gia của các bên liên quan trong chuỗi giá trị (từ nhà cung cấp đến khách hàng và nội bộ các bên liên quan) là những trở ngại quan trọng [8]. Nếu không có sự hứng thú trong việc áp dụng KTTH, quá trình phát triển sẽ trở nên chậm chạp.

Một số nhà nghiên cứu, trong đó có Kirchherr [8] nhấn mạnh rằng các khó khăn trong quá trình triển khai các dự án KTTH trong môi trường kinh tế tuyến tính là thiếu hạ tầng logistics cần thiết để hỗ trợ. Sự thiếu hợp tác giữa các doanh nghiệp [12] cũng được xem là một thách thức. Hợp tác thường được đề cập trong chuỗi cung ứng theo chiều dọc (trong cùng một ngành, từ nhà cung cấp đến người tiêu dùng), nhưng thiếu hợp tác theo chiều ngang (giữa các ngành hoặc lĩnh vực khác nhau) cũng có thể gây ra sự gián đoạn, ngăn cản sự chia sẻ thông tin, kiến thức và kỹ thuật cần thiết, hoặc khiến cho quá trình tái chế và tái sử dụng kém hiệu quả. Ngoài ra, sự thiếu hợp tác giữa các phòng, ban kinh doanh như tài chính, tiếp thị và trách nhiệm doanh nghiệp, cũng làm cản trở sự hợp tác và minh bạch hướng tới mục tiêu chung [11].



Hình 6.1: Thách thức khi áp dụng KTTH trong ngành Xây dựng

### 7. KẾT LUẬN

KTTH không chỉ là một giải pháp cho các vấn đề môi trường mà còn là một cơ hội để tạo ra giá trị kinh tế bền vững, đồng thời cải thiện chất lượng cuộc sống và đảm bảo sự phát triển hài hòa với môi trường. Ngành Xây dựng, với vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc gia và là ngành có tác động lớn tới môi trường, đang đứng trước cơ hội để làm chủ và dẫn dắt sự chuyển đổi này. Tuy nhiên, như nghiên cứu đã chỉ ra, quá trình này đối mặt với nhiều thách thức, từ vấn đề pháp lý và chính sách, tài chính, kỹ thuật, cho đến văn hóa và tổ chức.

Để vượt qua những thách thức này, cần phải có sự hợp tác và cam kết mạnh mẽ từ tất cả các bên liên quan, bao gồm chính phủ, doanh nghiệp, cộng đồng học thuật và cả người dân. Các chính sách và khung pháp lý cần được cải thiện và thống nhất để tạo điều kiện thuận lợi cho việc

triển khai KTTH. Đồng thời, việc đầu tư vào công nghệ, nghiên cứu và phát triển, cũng như đào tạo và nâng cao nhận thức là cần thiết để xây dựng nền tảng vững chắc cho mô hình kinh tế này. Nghiên cứu này cũng mở ra hướng nghiên cứu trong tương lai nhằm giải quyết các thách thức còn tồn tại.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2024-QLXD-KDN-006.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. Winans, Kiara et al. (2017), *The history and current applications of the circular economy concept*, Renewable Sustainable Energy Reviews, 68, pp.825-833.
- [2]. European Parliament (2023), *Circular economy: definition, importance and benefits*.
- [3]. Rodriguez-Anton, et al. (2019), *Analysis of the relations between circular economy and sustainable development goals*, International Journal of Sustainable Development World Ecology, 26(8), pp.708-720.
- [4]. OECD, *Global Material Resources Outlook to 2060 (2019), Economic Drivers and Environmental Consequences*, Paris, France.
- [5]. Deloitte (2023), *Global Powers of Construction, Marketing & Brand Department*.
- [6]. Hart, Jim et al. (2019), *Barriers and drivers in a circular economy: The case of the built environment*, Procedia Cirp, 80, pp.619-624.
- [7]. Kirchherr, J., et al. (2018), *Barriers to the circular economy: Evidence from the European Union (EU)*, Ecological economics, 150, pp.264-272.
- [8]. Adams, Katherine et al. (2017), *Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers*, in Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Waste and Resource Management.
- [9]. Campbell, Adrian (2018), *Mass timber in the circular economy: Paradigm in practice?* in Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Engineering Sustainability, Thomas Telford Ltd.
- [10]. Govindan, Kannan, and Mia Hasanagic (2018), *A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: A supply chain perspective*, International Journal of Production Research, 56(1-2), pp.278-311.
- [11]. Despeisse, Mélanie et al. (2017), *Unlocking value for a circular economy through 3D printing: A research agenda*, Technological Forecasting Social Change, 115, pp.75-84.
- [12]. Pomponi, F. and A. Moncaster (2018), *Briefing: BS 8001 and the built environment: A review and critique*, in Proceedings of the institution of civil engineers-engineering sustainability, Thomas Telford Ltd.

Ngày nhận bài: 09/01/2024  
Ngày nhận bài sửa: 20/02/2024  
Ngày chấp nhận đăng: 18/3/2024