

Áp dụng phân tích SWOT và TOWS để xây dựng chiến lược phát triển công trình xanh tại Việt Nam

Lương Đức Long^{1,2}, Huỳnh Bá Mạnh Cường^{1*}, Huỳnh Hiếu Liêm¹

¹ Bộ môn Thi Công và Quản lý xây dựng, Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM

² Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh

TỪ KHOÁ

Công trình xanh
Dự án công trình xanh
TOWS
SWOT

TÓM TẮT

Công trình xanh ngày càng trở thành xu hướng chủ đạo trong ngành xây dựng tại Việt Nam, nhằm hướng tới sự phát triển bền vững và bảo vệ môi trường. Các dự án công trình xanh tại Việt Nam đang phát triển mạnh mẽ, tuy nhiên vẫn còn đối mặt với những thách thức lớn như chi phí đầu tư cao, thiếu cơ sở hạ tầng và chính sách hỗ trợ chưa đầy đủ. Nghiên cứu này tập trung vào việc phân tích những yếu tố ảnh hưởng đến sự thành công của các dự án công trình xanh thông qua việc áp dụng phương pháp phân tích SWOT và TOWS. Mục tiêu nghiên cứu là tìm ra các yếu tố chính tác động đến sự phát triển của công trình xanh, đồng thời đề xuất những chiến lược quản lý phù hợp để tối ưu hóa hiệu quả và khắc phục các thách thức. Phương pháp nghiên cứu bao gồm thu thập và phân tích dữ liệu từ các chuyên gia trong ngành, cũng như đánh giá các chiến lược thông qua mô hình TOWS. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp cái nhìn tổng quan về hiện trạng ngành công trình xanh tại Việt Nam, đồng thời đưa ra các giải pháp chiến lược và khuyến nghị giúp nâng cao hiệu quả quản lý cho các dự án công trình xanh.

KEYWORDS

Green Building
Green Building Projects
TOWS
SWOT

ABSTRACT

Green buildings are increasingly becoming a leading trend in the construction industry in Vietnam, aiming for sustainable development and environmental protection. Green building projects in Vietnam are growing rapidly; however, they still face significant challenges such as high investment costs, inadequate infrastructure, and insufficient supportive policies. This study focuses on analyzing the factors influencing the success of green building projects by applying SWOT and TOWS analysis methods. The research goal is to identify the key factors affecting the development of green buildings and propose appropriate management strategies to optimize effectiveness and address challenges. The research methodology includes collecting and analyzing data from industry experts, as well as evaluating strategies through the TOWS model. The research results will provide an overview of the current state of the green building industry in Vietnam and propose strategic solutions and recommendations to improve management effectiveness for green building projects.

1. Mở đầu

Công trình xanh là một khái niệm phát triển từ những năm 1970 và ngày nay đã trở thành một xu hướng quan trọng trong ngành xây dựng, nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường và nâng cao chất lượng sống của con người. Ngành xây dựng là một trong những ngành tiêu thụ năng lượng và tài nguyên lớn nhất, chiếm khoảng 40 % tổng năng lượng tiêu thụ và 30 % lượng phát thải khí nhà kính toàn cầu (UNEP, 2009) [1]. Chính vì vậy, việc chuyển sang các công trình xanh không chỉ là một xu hướng, mà còn là một yêu cầu cấp thiết nhằm giải quyết các vấn đề môi trường trong bối cảnh hiện nay.

Công trình xanh được định nghĩa là những công trình có khả năng giảm thiểu tác động xấu đến môi trường trong suốt vòng đời của nó, từ giai đoạn thiết kế, xây dựng đến vận hành và bảo trì. Các tiêu chí chính của công trình xanh bao gồm hiệu quả năng lượng, giảm thiểu

ô nhiễm, sử dụng vật liệu tái chế và cải thiện chất lượng không khí trong nhà (Sharma, 2018) [2]. Các tiêu chí này không chỉ giúp tiết kiệm năng lượng, mà còn góp phần vào việc bảo vệ sức khỏe cộng đồng và giảm thiểu tác động môi trường.

Mặc dù công trình xanh đã được triển khai rộng rãi tại các quốc gia phát triển như Mỹ, với hơn 93.000 công trình đạt chứng nhận LEED vào năm 2018 (USGBC, 2018) [3]. tại Việt Nam, mô hình này vẫn đang gặp phải nhiều thách thức. Theo nghiên cứu của Wimala et al. (2016), mặc dù Việt Nam có tiềm năng lớn để phát triển công trình xanh, nhưng chỉ có một số ít công trình đạt chứng nhận GREENSHIP [4]. Các thách thức lớn đối với sự phát triển công trình xanh tại Việt Nam bao gồm chi phí đầu tư ban đầu cao, thiếu chính sách hỗ trợ mạnh mẽ từ chính phủ và thiếu nhận thức về lợi ích lâu dài của công trình xanh. Cagan và Unel (2024) cho thấy rằng chi phí xây dựng cao là yếu tố cản trở sự

*Liên hệ tác giả: hbmcuong09011995@gmail.com

Nhận ngày 23/01/2026, sửa xong ngày 09/02/2026, chấp nhận đăng ngày 10/02/2026

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.02.2026.1234>

phát triển của các công trình xanh, mặc dù lợi ích về tiết kiệm năng lượng và giảm thiểu tác động môi trường là rõ rệt [5].

Một số nghiên cứu chỉ ra rằng công trình xanh không chỉ giúp tiết kiệm năng lượng mà còn giảm chi phí vận hành và tăng cường hiệu quả sử dụng tài nguyên. Ví dụ, theo nghiên cứu của Isopescu (2018), công trình xanh có thể giúp tiết kiệm đến 47.7 % năng lượng so với các công trình truyền thống, đồng thời cải thiện chất lượng không khí trong nhà và tăng cường sự thoải mái cho người sử dụng [6]. Bên cạnh đó, theo nghiên cứu của Jayasooriya et al. (2020), các công trình xanh cũng giúp giảm phát thải CO₂ và đóng góp vào việc bảo vệ môi trường toàn cầu [7].

Tuy nhiên, một số yếu tố như chi phí đầu tư ban đầu cao và thiếu sự hỗ trợ từ chính sách chính phủ đã khiến cho sự phát triển công trình xanh tại Việt Nam bị chậm lại. Các chính sách khuyến khích phát triển công trình xanh chưa đồng bộ và thiếu các cơ chế tài chính hỗ trợ đủ mạnh. Theo nghiên cứu của Cagan và Unel (2024), mặc dù có những cơ hội lớn trong việc phát triển công trình xanh, nhưng những yếu tố này vẫn cản trở sự triển khai rộng rãi mô hình này [5].

Nghiên cứu này sẽ sử dụng phương pháp phân tích SWOT và TOWS để đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của công trình xanh tại Việt Nam, từ đó đưa ra các chiến lược và giải pháp phát triển mô hình công trình xanh bền vững. Các yếu tố bên ngoài, như chính sách hỗ trợ của chính phủ và các tiêu chuẩn quốc tế về công trình xanh, sẽ được xem xét cùng với các yếu tố nội tại như công nghệ, quản lý và nhận thức cộng đồng. Mục tiêu của nghiên cứu là xây dựng một mô hình phát triển công trình xanh phù hợp với điều kiện thực tế tại Việt Nam, đồng thời đề xuất các chiến lược và giải pháp để thúc đẩy sự phát triển bền vững của các công trình xanh trong ngành xây dựng [5, 7, 8].

2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu này tập trung vào việc đánh giá toàn diện các yếu tố tác động đến hiệu quả phát triển và vận hành các dự án công trình xanh tại Việt Nam. Quy trình nghiên cứu được thiết kế một cách khoa học và chặt chẽ, bao gồm hai giai đoạn chính: giai đoạn thu thập và xử lý dữ liệu, sau đó là giai đoạn phân tích chiến lược chuyên sâu dựa trên phương pháp SWOT và TOWS. Trong giai đoạn đầu, các dữ liệu liên quan đến các yếu tố bên trong và bên ngoài tác động đến sự phát triển công trình xanh sẽ được thu thập qua các cuộc khảo sát, phỏng vấn chuyên gia, và phân tích tài liệu. Giai đoạn tiếp theo sẽ áp dụng các phương pháp phân tích định tính và định lượng để xây dựng các chiến lược phù hợp, nhằm tối ưu hóa việc triển khai và phát triển các dự án công trình xanh tại Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này kết hợp công cụ phân tích SWOT với phương pháp phân tích TOWS để xây dựng các chiến lược phát triển công trình xanh tại Việt Nam. Phương pháp này không chỉ cung cấp cái nhìn toàn

diện về các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của công trình xanh mà còn giúp xác định các cơ hội, thách thức và điểm mạnh, điểm yếu của ngành xây dựng. Cách tiếp cận tổng hợp này không chỉ mang lại cơ sở lý thuyết vững chắc mà còn giúp đề xuất các chiến lược cụ thể, nhằm tối ưu hóa sự phát triển bền vững của công trình xanh trong bối cảnh Việt Nam hiện nay (Hình 1).

Lưu đồ quy trình nghiên cứu thực hiện qua những bước trong Hình 1 và Hình 2.

2.3. Bảng mã hóa các nhân tố trong nghiên cứu

Để thuận tiện hơn trong việc nghiên cứu thông qua các phép phân tích như là EFA và TOWS, nghiên cứu đã thiết lập hệ thống phân loại và mã hóa các yếu tố đo lường. Chi tiết về cách phân nhóm và mã hóa các biến số nghiên cứu được trình bày trong bảng dưới đây.

2.4. Các lý thuyết được sử dụng

2.4.1. Mô hình phân tích SWOT

Mô hình phân tích SWOT là công cụ phân tích chiến lược nhằm nhận diện và hệ thống hóa các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của công trình xanh thông qua việc xem xét các yếu tố nội tại và môi trường bên ngoài.

Cụ thể, mô hình SWOT bao gồm bốn nhóm yếu tố chính:

- **Điểm mạnh (Strengths – S):** các lợi thế nội tại của các chủ thể tham gia phát triển công trình xanh, liên quan đến năng lực thiết kế, quản lý, ứng dụng công nghệ – vật liệu xanh và hiệu quả vận hành.
- **Điểm yếu (Weaknesses – W):** các hạn chế nội tại có thể ảnh hưởng đến hiệu quả triển khai công trình xanh, bao gồm chi phí đầu tư, năng lực chuyên môn và điều kiện nguồn lực.
- **Cơ hội (Opportunities – O):** các yếu tố thuận lợi từ môi trường bên ngoài, như xu hướng thị trường, nhu cầu xã hội và các chính sách hỗ trợ phát triển bền vững.
- **Thách thức (Threats – T):** các yếu tố rủi ro hoặc bất lợi từ môi trường bên ngoài, bao gồm biến động thị trường, rào cản pháp lý và các yếu tố không chắc chắn trong quá trình triển khai.

Việc áp dụng mô hình SWOT giúp nghiên cứu xác định bối cảnh phát triển công trình xanh một cách có hệ thống và là cơ sở để xây dựng các nhóm chiến lược thông qua ma trận TOWS ở các bước tiếp theo.

2.4.2. Phân tích độ tin cậy qua hệ số Cronbach's Alpha

Để đảm bảo các thang đo trong nghiên cứu có độ tin cậy và mức độ nhất quán nội tại (các biến quan sát đo lường đúng cùng một khái niệm), nghiên cứu sử dụng hệ số Cronbach's Alpha.

Việc đánh giá thường dựa trên ngưỡng giá trị alpha như sau:

- $\alpha \geq 0,7$: thang đo đạt độ tin cậy (phù hợp cho nghiên cứu xã hội/quản trị).
- $0,6 \leq \alpha < 0,7$: thang đo chấp nhận được trong nghiên cứu khám phá hoặc bối cảnh mới.

- $\alpha < 0,6$: thang đo không đảm bảo độ tin cậy, cần điều chỉnh hoặc loại biến quan sát.

Trong đề tài này, Cronbach's Alpha được dùng để kiểm định độ tin cậy các nhóm thang đo (ví dụ: động lực phát triển công trình xanh, rào cản triển khai, năng lực tổ chức, yếu tố chính sách – thị trường, nhận thức và hành vi khách hàng...). Sau khi loại các biến quan sát không phù hợp, dữ liệu sẽ đủ điều kiện để thực hiện EFA nhằm xác định cấu trúc nhân tố.

2.4.3. Phân tích khám phá nhân tố EFA (Exploratory Factor Analysis)

EFA là phương pháp dùng để khám phá và rút gọn dữ liệu, xác định các nhân tố tiềm ẩn đại diện cho nhiều biến quan sát. Trong nghiên cứu về công trình xanh, EFA giúp gom các biến liên quan thành các nhóm nhân tố có ý nghĩa như: chính sách – thể chế, tài chính – chi phí, công nghệ – vật liệu, năng lực triển khai, nhận thức thị trường, lợi ích môi trường – xã hội, ...

Quy trình EFA trong nghiên cứu thường bao gồm:

- Kiểm định KMO và Bartlett để đánh giá tính phù hợp của dữ liệu cho phân tích nhân tố:
 - KMO càng cao càng phù hợp (thường kỳ vọng $KMO \geq 0,5$).
 - Bartlett có Sig. $< 0,05$ cho thấy các biến có tương quan đủ để trích nhân tố.
- Trích nhân tố (thường dùng Principal Component hoặc Principal Axis Factoring tùy mục tiêu).
- Phép quay nhân tố (Varimax nếu giả định các nhân tố độc lập; Promax/Oblimin nếu các nhân tố có thể liên hệ).
- Tiêu chí giữ biến: ưu tiên các biến có hệ số tải nhân tố (factor loading) đủ lớn và hạn chế tải chéo (cross-loading).

2.4.4. Ma trận các chiến lược TOWS (xây dựng chiến lược từ SWOT)

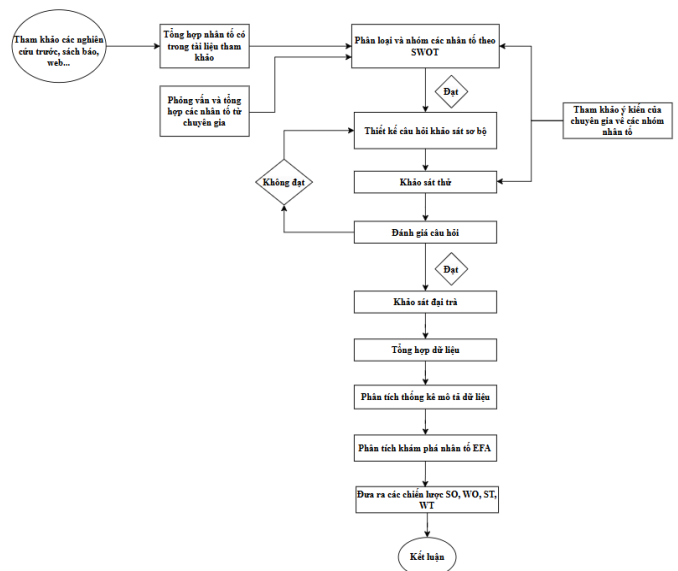
TOWS là bước phát triển tiếp theo của SWOT, tập trung vào việc kết hợp có hệ thống các yếu tố bên trong (S, W) và bên ngoài (O, T) để đề xuất nhóm chiến lược cụ thể cho phát triển công trình xanh tại Việt Nam. Ma trận TOWS thường tạo ra 4 nhóm chiến lược:

- Chiến lược SO (Strengths – Opportunities): tận dụng điểm mạnh để khai thác cơ hội
- Chiến lược ST (Strengths – Threats): dùng điểm mạnh để giảm thiểu thách thức
- Chiến lược WO (Weaknesses – Opportunities): khắc phục điểm yếu nhờ cơ hội
- Chiến lược WT (Weaknesses – Threats): giảm điểm yếu và tránh thách thức

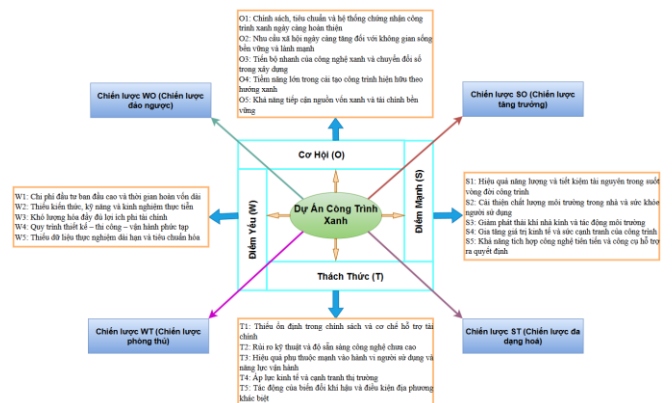
Trong đề tài, TOWS được sử dụng như công cụ “chuyển hóa kết quả phân tích” (từ SWOT và/hoặc từ các nhân tố EFA) thành bộ chiến lược phát triển công trình xanh có định hướng hành động, có thể tiếp tục đánh giá theo tiêu chí: tính khả thi, chi phí, tác động môi trường – kinh tế – xã hội, mức phù hợp chính sách và mức ưu tiên triển khai.

3. Kết quả nghiên cứu

Tổng cộng có 142 phiếu khảo sát được gửi đi và thu về là 127 phiếu, tương đương tỷ lệ thu thập được thông tin là 89,43 %. Trong số đó, 95 phiếu hợp lệ và 32 phiếu không hợp lệ. Các phiếu không hợp lệ là các phiếu không ghi đầy đủ thông tin hoặc đánh giá các nhân tố trong tất cả các nhóm SWOT không có sự khác biệt, dẫn đến sai lệch kết quả phân tích. Những phiếu không hợp lệ sẽ được loại bỏ trước khi tiến hành phân tích bằng phần mềm SPSS. Cuối cùng, 95 phiếu hợp lệ và đầy đủ thông tin sẽ được sử dụng trong nghiên cứu. Do đó, mẫu khảo sát được chọn là 95 phiếu hợp lệ, đảm bảo đầy đủ yêu cầu và tính đại diện cho nhóm nghiên cứu. Các thông tin sơ lược về đối tượng khảo sát được thống kê như mục 3.1.



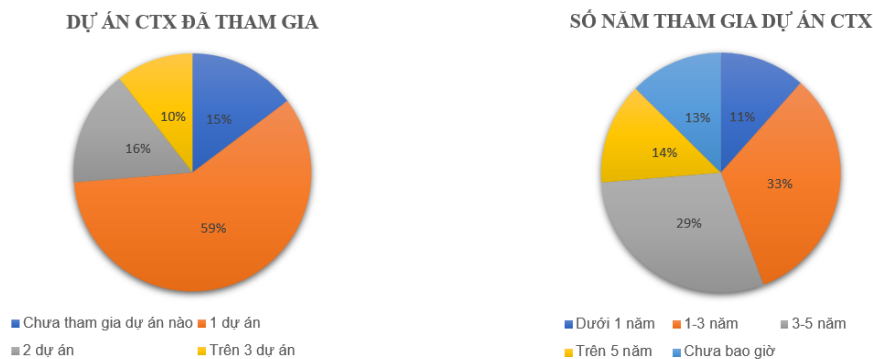
Hình 1. Sơ đồ các bước thực hiện đề tài nghiên cứu.



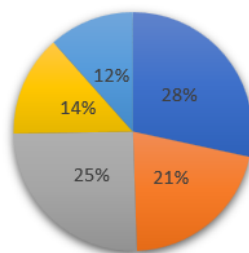
Hình 2. Hình minh họa phương pháp phân tích SWOT và đề xuất các chiến lược cho các dự án công trình xanh.

Mã hiệu	Nội dung của nhân tố	Phân Loại
MD1	“Mức độ sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên của dự án”	Đánh giá mức độ dự án điện gió đáp ứng các tiêu chí
MD2	“Mức độ tạo ra hiệu quả kinh tế tổng thể của dự án”	
MD3	“Mức độ hài hòa của dự án với môi trường xung quanh”	
MD4	“Mức độ phù hợp của giải pháp kỹ thuật trong quá trình vận hành”	
MD5	“Mức độ đóng góp của dự án đối với cộng đồng địa phương”	
KT1	“Kiến thức cơ bản – Hiểu biết về kiến thức nền tảng về công trình xanh”	Đánh giá mức độ hiểu biết đối với từng nhóm kiến thức
KT2	“Quy trình dự án – Hiểu biết về quy trình triển khai dự án công trình xanh”	
KT3	“Công nghệ và hệ thống – Hiểu biết về công nghệ và các hệ thống kỹ thuật trong công trình xanh”	
KT4	“Chính sách và tiêu chuẩn – Hiểu biết về chính sách, tiêu chuẩn và chứng nhận liên quan đến công trình xanh”	
KT5	“Tài chính và đầu tư – Hiểu biết về các vấn đề tài chính và hiệu quả đầu tư của công trình xanh”	
S1	“Hiệu quả năng lượng và tiết kiệm tài nguyên trong suốt vòng đời công trình”	Điểm Mạnh (S)
S2	“Cải thiện chất lượng môi trường trong nhà và sức khỏe người sử dụng”	
S3	“Giảm phát thải khí nhà kính và tác động môi trường”	
S4	“Gia tăng giá trị kinh tế và sức cạnh tranh của công trình”	
S5	“Khả năng tích hợp công nghệ tiên tiến và công cụ hỗ trợ ra quyết định”	
W1	“Chi phí đầu tư ban đầu cao và thời gian hoàn vốn dài”	Điểm Yếu (W)
W2	“Thiếu kiến thức, kỹ năng và kinh nghiệm thực tiễn”	
W3	“Khó lượng hóa đầy đủ lợi ích phi tài chính”	
W4	“Quy trình thiết kế – thi công – vận hành phức tạp”	
W5	“Thiếu dữ liệu thực nghiệm dài hạn và tiêu chuẩn hóa”	
O1	“Chính sách, tiêu chuẩn và hệ thống chứng nhận công trình xanh ngày càng hoàn thiện”	Cơ Hội (O)
O2	“Nhu cầu xã hội ngày càng tăng đối với không gian sống bền vững và lành mạnh”	
O3	“Tiến bộ nhanh của công nghệ xanh và chuyển đổi số trong xây dựng”	
O4	“Tiềm năng lớn trong cải tạo công trình hiện hữu theo hướng xanh”	
O5	“Khả năng tiếp cận nguồn vốn xanh và tài chính bền vững”	
T1	“Thiếu ổn định trong chính sách và cơ chế hỗ trợ tài chính”	Thách Thức (T)
T2	“Rủi ro kỹ thuật và độ sẵn sàng công nghệ chưa cao”	
T3	“Hiệu quả phụ thuộc mạnh vào hành vi người sử dụng và năng lực vận hành”	
T4	“Áp lực kinh tế và cạnh tranh thị trường”	
T5	“Tác động của biến đổi khí hậu và điều kiện địa phương khác biệt”	

3.1. Kết quả thống kê sơ lược các đối tượng được khảo sát

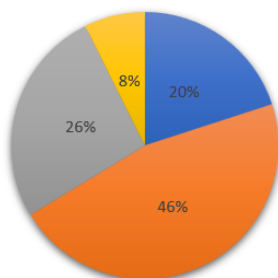


ĐỘNG LỰC THAM GIA VÀ PHÁT TRIỂN CTX



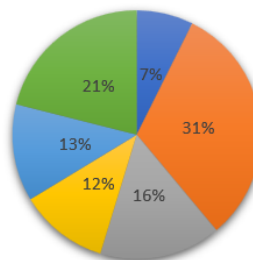
- Nâng cao hiệu quả kinh tế và năng lực cạnh tranh của dự án
- Phù hợp với định hướng phát triển bền vững của tổ chức
- Đáp ứng yêu cầu về chính sách, tiêu chuẩn và chứng nhận
- Phù hợp với xu hướng thị trường và nhu cầu xã hội
- Giảm tác động môi trường và thích ứng biến đổi khí hậu

TUỔI



- 18-25 tuổi
- 26-40 tuổi
- 41-60 tuổi
- Trên 60 tuổi

VAI TRÒ TRONG DỰ ÁN CTX



- Chủ đầu tư
- Quản lý dự án
- Kỹ sư kỹ thuật
- Nhà thầu thi công
- Chuyên gia tư vấn
- Chưa tham gia bao giờ

3.2. Kết quả phân tích đánh giá mức độ các dự án công trình xanh đáp ứng

a. Kiểm tra độ tin cậy thang đo Cronbach's Alpha

Bảng 1. Kết quả phân tích hệ số Cronbach's Alpha cho mức độ tác động các dự án công trình xanh đáp ứng.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0.842	95

Bảng 2. Kết quả phân tích hệ số Cronbach's Alpha cho nhóm Đánh giá mức độ.

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
MD1	12.7263	10.456	0.617	0.818
MD2	12.4947	10.402	0.602	0.822
MD3	12.7053	10.104	0.666	0.806
MD4	12.6526	8.974	0.738	0.783
MD5	12.5368	9.549	0.624	0.818

b. Bảng phân tích tần số

Bảng 3. Bảng phân tích mức độ các dự án công trình xanh đáp ứng các tiêu chí.

STT	Nội Dung	N	Mean	Std. Deviation	Xếp hạng
1	“Mức độ sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên của dự án”	95	3.0526	0.90352	5
2	“Mức độ tạo ra hiệu quả kinh tế tổng thể của dự án”	95	3.2842	0.93015	1
3	“Mức độ hài hòa của dự án với môi trường xung quanh”	95	3.0737	0.92532	4
4	“Mức độ phù hợp của giải pháp kỹ thuật trong quá trình vận hành”	95	3.1263	1.07428	3
5	“Mức độ đóng góp của dự án đối với cộng đồng địa phương”	95	3.2421	1.07897	2

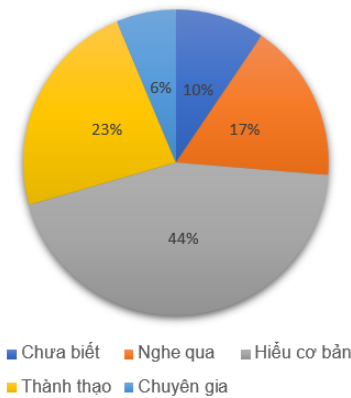
- Độ tin cậy thang đo: Hệ số Cronbach’s Alpha đạt 0.842, cho thấy thang độ tin cậy cao; Tất cả các mục đều đóng góp tốt vào thang đo, không cần loại bỏ biến nào.

- Đánh giá mức độ đáp ứng các tiêu chí của dự án công trình xanh:
 - Tiêu chí “Mức độ tạo ra hiệu quả kinh tế tổng thể của dự án” được đánh giá cao nhất (Mean = 3.2842).

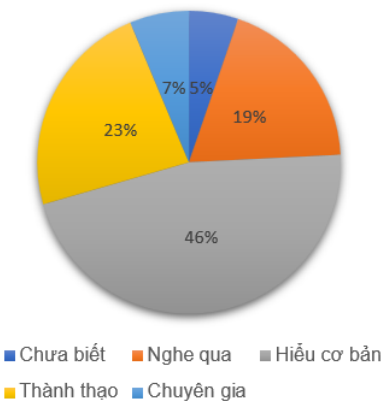
- Tiêu chí “Mức độ sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên của dự án” được đánh giá thấp nhất (Mean = 3.0526).
- Mức độ tạo ra hiệu quả kinh tế của dự án luôn được coi là yếu tố quan trọng nhất và mức độ sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên của dự án được xem là ít quan trọng nhất.

3.3. Kết quả: “mức độ hiểu biết đối với từng nhóm kiến thức cho các dự án công trình xanh”

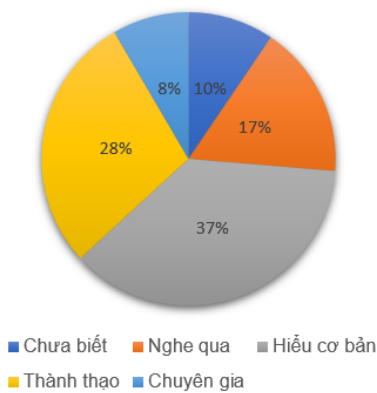
KT1-HIỆU BIẾT CƠ BẢN CTX



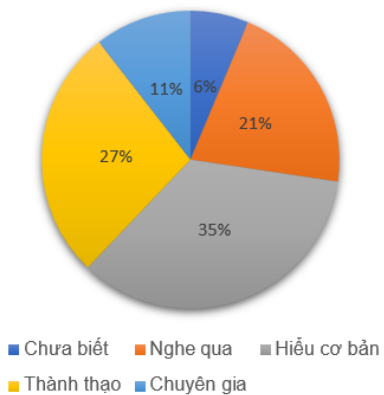
KT2-HIỆU BIẾT QUY TRÌNH TRIỂN KHAI CTX



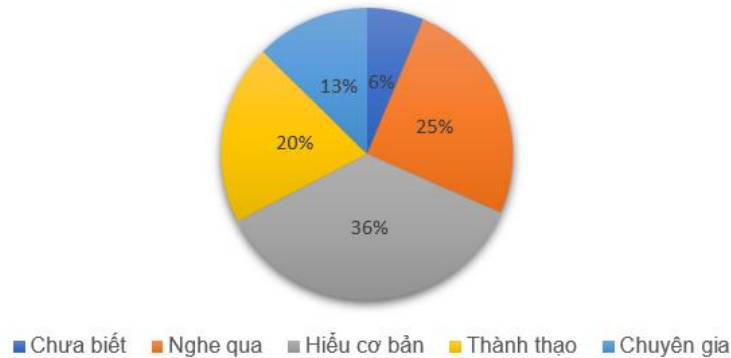
KT3-HIỆU BIẾT CN VÀ HỆ THỐNG KT TRONG CTX



KT4-HIỆU BIẾT CHÍNH SÁCH, TIÊU CHUẨN VÀ CHỨNG NHẬN CTX



KTS-HIỆU BIẾT TÀI CHÍNH VÀ ĐẦU TƯ CHO DỰ ÁN CTX



3.4. Phân tích kết quả sau khi khảo sát cho các nhân tố SWOT

3.4.1. Đánh giá độ tin cậy của các thang đo thông qua hệ số Cronbach's Alpha

3.4.1.1. Hệ số độ tin cậy của các biến Điểm Mạnh trong SWOT

Bảng 4. Hệ số tương quan các biến Điểm Mạnh trong SWOT.

Thống kê Tổng Mục				
Hệ số Cronbach's Alpha = 0.76				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
S1	11.9474	10.901	0.677	0.857
S2	12.0211	11.106	0.751	0.840
S3	11.9789	11.170	0.662	0.860
S4	12.1158	10.550	0.740	0.841
S5	12.0632	11.336	0.707	0.850

Nhóm biến Điểm mạnh (S1-S5) có hệ số Corrected Item-Total Correlation đều lớn hơn 0,3 và hệ số Cronbach's Alpha if Item Deleted dao động trong khoảng 0,840-0,860. Kết quả này cho thấy thang đo có

độ tin cậy tốt, các biến quan sát đạt mức độ nhất quán nội tại và không cần loại bỏ biến nào để sử dụng cho các phân tích tiếp theo.

3.4.1.2. Hệ số tương quan của các biến Điểm Yếu trong SWOT

Bảng 5. Hệ số tương quan các biến Điểm Yếu trong SWOT.

Thống kê Tổng Mục				
Hệ số Cronbach's Alpha = 0.821				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
W1	12.9158	8.227	0.585	0.794
W2	12.9789	7.170	0.738	0.746
W3	13.0632	8.443	0.654	0.777
W4	13.0211	8.766	0.512	0.814
W5	13.0316	8.222	0.591	0.792

Nhóm biến Điểm yếu (W1–W5) có hệ số Corrected Item–Total Correlation đều lớn hơn 0,3 và hệ số Cronbach’s Alpha if Item Deleted dao động từ 0,746 đến 0,814. Kết quả cho thấy thang đo đạt độ tin cậy

chấp nhận được và tất cả các biến quan sát đều được giữ lại để phục vụ cho các phân tích tiếp theo.

3.4.1.3. Hệ số tương quan của các biến Cơ Hội trong SWOT

Bảng 6. Hệ số tương quan các biến Cơ Hội trong SWOT.

Thống kê Tổng Mục				
Hệ số Cronbach’s Alpha = 0.876				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item–Total Correlation	Cronbach’s Alpha if Item Deleted
O1	12.2316	5.861	0.729	0.724
O2	12.0211	6.510	0.548	0.787
O3	12.2737	7.329	0.564	0.781
O4	12.3895	7.559	0.479	0.802
O5	12.2632	6.345	0.667	0.746

Nhóm biến Cơ hội (O1–O5) có hệ số Corrected Item–Total Correlation đều lớn hơn 0,3 và hệ số Cronbach’s Alpha if Item Deleted dao động từ 0,724 đến 0,802. Kết quả cho thấy thang đo đạt độ tin cậy

chấp nhận được và toàn bộ các biến quan sát được giữ lại để sử dụng cho các bước phân tích tiếp theo.

3.4.1.4. Hệ số tương quan của các biến Thách Thức trong SWOT

Bảng 7. Hệ số tương quan các biến Thách Thức trong SWOT.

Thống kê Tổng Mục				
Hệ số Cronbach’s Alpha = 0.883				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item–Total Correlation	Cronbach’s Alpha if Item Deleted
T1	13.9474	7.433	0.553	0.714
T2	14.0316	7.520	0.538	0.719
T3	14.0000	6.872	0.554	0.714
T4	13.9684	7.542	0.525	0.724
T5	14.2421	7.824	0.497	0.733

Cronbach’s Alpha = 0.883, cho thấy thang đo có độ tin cậy rất cao. Biến có đóng góp cao nhất: T6 (0.722) và T2 (0.717). Biến có đóng góp thấp nhất: T5 (0.632) nhưng vẫn đạt yêu cầu. Hệ số Cronbach’s

Alpha dao động nhỏ (từ 0.858 tới 0.872) thể hiện việc loại bỏ bất kì biến nào cũng không đáng kể. Phương sai thấp nhất khi loại biến T4 (10.970), cho thấy T4 đóng vai trò giảm phương sai tốt nhất.

3.4.2. Thống kê mô tả cho cho các nhóm nhân tố

3.4.2.1. Thống kê mô tả cho cho nhóm nhân tố điểm mạnh (S)

Bảng 8. Bảng xếp hạng theo trung bình của các nhân tố.

STT	Kí Hiệu	Nội Dung	N	Mean	Std. Deviation	Xếp hạng
1	S1	“Hiệu quả năng lượng và tiết kiệm tài nguyên trong suốt vòng đời công trình”	95	3.0842	1.04844	1
2	S2	“Cải thiện chất lượng môi trường trong nhà và sức khỏe người sử dụng”	95	3.0105	0.93961	3
3	S3	“Giám phát thải khí nhà kính và tác động môi trường”	95	3.0526	1.01445	2

STT	Kí Hiệu	Nội Dung	N	Mean	Std. Deviation	Xếp hạng
4	S4	“Gia tăng giá trị kinh tế và sức cạnh tranh của công trình”	95	2.9158	1.04844	5
5	S5	“Khả năng tích hợp công nghệ tiên tiến và công cụ hỗ trợ ra quyết định”	95	2.9684	0.93913	4

3.4.2.2. Thống kê mô tả cho cho nhóm nhân tố điểm yếu (W)

Bảng 9. Bảng xếp hạng theo trung bình của các nhân tố.

STT	Kí Hiệu	Nội Dung	N	Mean	Std. Deviation	Xếp hạng
1	W1	“Chi phí đầu tư ban đầu cao và thời gian hoàn vốn dài”	95	3.3368	0.864	1
2	W2	“Thiếu kiến thức, kỹ năng và kinh nghiệm thực tiễn”	95	3.2737	1.031	2
13	W3	“Khó lượng hóa đầy đủ lợi ích phi tài chính”	95	3.1895	0.666	5
4	W4	“Quy trình thiết kế – thi công – vận hành phức tạp”	95	3.2316	0.776	3
5	W5	“Thiếu dữ liệu thực nghiệm dài hạn và tiêu chuẩn hóa”	95	3.2211	0.855	4

3.4.2.3. Thống kê mô tả cho cho nhóm nhân tố cơ hội (O)

Bảng 10. Bảng xếp hạng theo trung bình của các nhân tố.

STT	Kí Hiệu	Nội Dung	N	Mean	Std. Deviation	Xếp hạng
1	O1	“Chính sách, tiêu chuẩn và hệ thống chứng nhận công trình xanh ngày càng hoàn thiện”	95	3.0632	0.868	2
2	O2	“Nhu cầu xã hội ngày càng tăng đối với không gian sống bền vững và lành mạnh”	95	3.2737	0.882	1
3	O3	“Tiến bộ nhanh của công nghệ xanh và chuyển đổi số trong xây dựng”	95	3.0211	0.510	4
4	O4	“Tiềm năng lớn trong cải tạo công trình hiện hữu theo hướng xanh”	95	2.9053	0.533	5
5	O5	“Khả năng tiếp cận nguồn vốn xanh và tài chính bền vững”	95	3.0316	0.754	3

3.4.2.4. Thống kê mô tả cho cho nhóm nhân tố thách thức (T)

Bảng 11. Bảng xếp hạng theo trung bình của các nhân tố.

STT	Kí Hiệu	Nội Dung	N	Mean	Std. Deviation	Xếp hạng
1	T1	“Thiếu ổn định trong chính sách và cơ chế hỗ trợ tài chính”	95	3.6000	0.90389	1
2	T2	“Rủi ro kỹ thuật và độ sẵn sàng công nghệ chưa cao”	95	3.5158	0.89755	4
3	T3	“Hiệu quả phụ thuộc mạnh vào hành vi người sử dụng và năng lực vận hành”	95	3.5474	1.03932	3
4	T4	“Áp lực kinh tế và cạnh tranh thị trường”	95	3.5789	0.90600	2
5	T5	“Tác động của biến đổi khí hậu và điều kiện địa phương khác biệt”	95	3.3053	0.86386	5

4. Kết quả phân tích EFA

4.1. Kết quả kiểm định KMO và Bartlett

Bảng 12. Bảng kết quả kiểm định KMO và Bartlett.

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.713
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	802.976

KMO and Bartlett's Test		
	df	190
	Sig.	0.000

Kết quả kiểm định KMO và Bartlett cho thấy chỉ số KMO đạt 0,713 (> 0,5), chứng tỏ dữ liệu nghiên cứu phù hợp để thực hiện phân tích nhân tố khám phá EFA. Đồng thời, kiểm định Bartlett có Sig. = 0,000 < 0,05, cho thấy các biến quan sát có mối tương quan tuyến tính với nhau và đáp ứng điều kiện tiến hành EFA.

4.2. Kết quả phân tích phương tích sai trích

Bảng 13. Bảng kết quả phân tích phương sai trích.

	Communalities	
	Initial	Extraction
S1	1.000	0.656
S2	1.000	0.725
S3	1.000	0.623
S4	1.000	0.698
S5	1.000	0.695
W1	1.000	0.567
W2	1.000	0.735
W3	1.000	0.716
W4	1.000	0.479
W5	1.000	0.560
O1	1.000	0.762
O2	1.000	0.538
O3	1.000	0.565
O4	1.000	0.481
O5	1.000	0.663
T1	1.000	0.574
T2	1.000	0.572
T3	1.000	0.544
T4	1.000	0.531
T5	1.000	0.502

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Kết quả bảng phương sai trích cho thấy hầu hết các biến quan sát có giá trị Extraction lớn hơn 0,5, chứng tỏ các nhân tố trích giải thích tốt phương sai của dữ liệu. Một số biến có giá trị Extraction sát ngưỡng nhưng vẫn được chấp nhận trong bối cảnh nghiên cứu khám phá.

4.3. Kết quả phân tích tổng phương sai trích được giải thích

Bảng 14. Bảng kết quả phân tích tổng phương sai trích được giải thích.

Component	Total Variance Explained								
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.813	19.066	19.066	3.813	19.066	19.066	3.563	17.813	17.813
2	3.110	15.552	34.618	3.110	15.552	34.618	3.029	15.144	32.957
3	2.643	13.215	47.833	2.643	13.215	47.833	2.933	14.666	47.623

Component	Total Variance Explained								
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
4	2.619	13.094	60.927	2.619	13.094	60.927	2.661	13.305	60.927
5	0.877	4.383	65.310						
6	0.842	4.209	69.519						
7	0.798	3.990	73.509						
8	0.745	3.727	77.236						
9	0.644	3.222	80.458						
10	0.592	2.960	83.418						
11	0.519	2.596	86.014						
12	0.512	2.561	88.575						
13	0.471	2.355	90.930						
14	0.431	2.153	93.083						
15	0.312	1.561	94.644						
16	0.300	1.499	96.143						
17	0.224	1.118	97.261						
18	0.206	1.028	98.289						
19	0.182	0.910	99.200						
20	0.160	0.800	100.000						
Extraction Method: Principal Component Analysis.									

Kết quả phân tích cho thấy có 4 nhân tố được trích với giá trị Eigenvalue lớn hơn 1. Tổng phương sai trích đạt 60,927 %, cho thấy các nhân tố trích giải thích được phần lớn biến thiên của dữ liệu và đáp ứng yêu cầu của phân tích EFA.

4.4. Kết quả phân tích ma trận thành phần sau xoay của nhân tố

Bảng 15. Bảng kết quả phân tích ma trận thành phần sau xoay của nhân tố.

	Rotated Component Matrixa			
	Component			
	1	2	3	4
S2	0.845			
S4	0.829			
S5	0.807			
S1	0.802			
S3	0.784			
W2		0.855		
W3		0.803		
W1		0.730		
W5		0.729		
W4		0.682		
O1			0.851	
O5			0.796	
O3			0.741	

Rotated Component Matrixa				
	Component			
	1	2	3	4
O2			0.721	
O4			0.619	
T3				0.731
T1				0.727
T2				0.707
T4				0.704
T5				0.699
Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.				
a. Rotation converged in 4 iterations.				

Kết quả ma trận xoay cho thấy các biến quan sát được phân nhóm rõ ràng vào 4 nhân tố với hệ số tải nhân tố đều lớn hơn 0,6. Không xuất hiện hiện tượng tải chéo, chứng tỏ cấu trúc thang đo đạt giá trị hội tụ và phân biệt, phù hợp để sử dụng cho các phân tích tiếp theo

Lời cảm ơn

Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ thời gian, phương tiện và cơ sở vật chất cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Y. Zhang, H. Wang, W. Gao, F. Wang, N. Zhou, D.M. Kammen, X. Ying, A survey of the status and challenges of green building development in various countries, *Sustainability* 11(19) (2019) 5385.
 [2]. M. Sharma, Development of a 'Green building sustainability model' for Green buildings in India, *Journal of cleaner production* 190 (2018) 538-551.

[3]. H.G. Bayhan, E. Karaca, SWOT analysis of biomimicry for sustainable buildings—a literature review of the importance of kinetic architecture applications in sustainable construction projects, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2019, p. 082047.
 [4]. M. Çağan, F.B. Ünel, SWOT analysis of green building systems in real estate development, *Turkish Journal of Engineering* 8(2) (2024) 330-340.
 [5]. P. Nayak, N. Kayarkatte, Sustainability Study of Green Buildings in India-Through Pestle and Swoc Analysis, *International journal of business management and allied science* (2020).
 [6]. D. Isopescu, The impact of green building principles in the sustainable development of the built environment, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2018, p. 012026.
 [7]. V.M. Jayasooriya, A.W. Ng, S. Muthukumaran, C.B. Perera, Optimization of green infrastructure practices in industrial areas for runoff management: A review on issues, challenges and opportunities, *Water* 12(4) (2020) 1024.
 [8]. M. Wimala, E. Akmalah, M.R. Sururi, Breaking through the barriers to green building movement in Indonesia: Insights from building occupants, *Energy Procedia* 100 (2016) 469-474.