

Phân tích các yếu tố rủi ro gây vượt chi phí trong khâu mua hàng của chuỗi cung ứng xây dựng

Phạm Vũ Hồng Sơn^{1,2}, Trang Nguyễn Minh Thùy^{1,2*}, Trần Lê Anh^{1,2}

¹ Bộ môn Thi Công & 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

Quản lý rủi ro
Vượt chi phí xây dựng
Chuỗi cung ứng xây dựng
Chi phí mua hàng
Phân tích nhân tố khám phá

TÓM TẮT

Chuỗi cung ứng xây dựng (Construction Supply Chain – CSC) là một hệ thống phức tạp, bao gồm nhiều thành phần như các bên liên quan, quy trình và nguồn lực, nhằm phân phối sản phẩm và dịch vụ cuối cùng. Việc quản lý CSC hiệu quả có thể mang lại lợi ích lớn, từ tối ưu hóa chi phí, nâng cao chất lượng công trình đến cải thiện tính bền vững của dự án. Đặc biệt, khâu mua hàng giữ vai trò trọng yếu trong CSC, ảnh hưởng trực tiếp đến kinh phí, tiến độ và chất lượng tổng thể của dự án xây dựng. Nhận thức được tầm quan trọng này, nghiên cứu tập trung vào việc xác định các yếu tố rủi ro gây vượt chi phí trong khâu mua hàng của CSC. Thông qua việc tổng hợp kết quả từ các nghiên cứu trước, kết hợp khảo sát và phỏng vấn trực tiếp các chuyên gia và nhà quản lý trong ngành xây dựng, nhóm nghiên cứu đã bước đầu nhận diện 28 yếu tố rủi ro tiềm tàng. Kết quả phân tích nhân tố khám phá (Exploratory Factor Analysis – EFA) đã rút gọn còn 22 yếu tố rủi ro, được phân thành 5 nhóm rủi ro chính: (1) Đánh giá nhà cung cấp và đảm bảo chất lượng vật liệu; (2) Hợp tác không hiệu quả với chủ đầu tư và quản lý thay đổi trong mua hàng; (3) Chiến lược quản lý hợp đồng và quan hệ với nhà cung cấp; (4) Thiếu sót trong kiểm soát chi phí mua hàng và giám sát hiệu suất nhà cung cấp; (5) Thiếu hiệu quả trong chiến lược mua hàng và phối hợp liên phòng ban. Những phát hiện này là nền tảng quan trọng để nâng cao hiệu quả quản lý chi phí mua hàng, góp phần vào thành công chung của các dự án xây dựng.

KEYWORDS

Risk management
Cost overruns in construction
Construction supply chain
Purchasing cost
Exploratory factor analysis

ABSTRACT

The construction supply chain (Construction Supply Chain - CSC) is a complex system that integrates various components, from stakeholders and processes to resources, to deliver final products and services. Effective CSC management can yield substantial benefits, ranging from cost optimization and quality enhancement to improved project sustainability. In particular, the procurement stage plays a pivotal role in the CSC, directly influencing the budget, schedule, and overall quality of construction projects. Recognizing this significance, the present study focuses on identifying the risk factors that lead to procurement cost overruns within the CSC. By synthesizing findings from previous studies and conducting surveys and direct interviews with industry experts and construction managers, the research initially identified 28 potential risk factors. The results of the Exploratory Factor Analysis (Exploratory Factor Analysis - EFA) reduced this to 22 risk factors, which were categorized into five main groups: (1) supplier evaluation and material quality assurance; (2) ineffective collaboration with the project owner and change management in procurement; (3) contract management strategies and supplier relationship management; (4) deficiencies in procurement cost control and supplier performance monitoring; and (5) inefficiencies in procurement strategies and interdepartmental coordination. These findings provide a critical foundation for enhancing procurement cost management, thereby contributing to the overall success of construction projects.

1. Giới thiệu

Ngành xây dựng Việt Nam từ lâu đã đóng vai trò trọng yếu trong quá trình phát triển kinh tế, khẳng định vị thế vững chắc là một trong những ngành kinh tế mũi nhọn của đất nước [1]. Trong bối cảnh này, việc quản lý hiệu quả CSC đã trở thành một yếu tố mang tính quyết định, thúc đẩy sự phát triển không ngừng và nâng cao năng lực cạnh

tranh của ngành. Bản chất của CSC vốn rất phức tạp do sự đa dạng về chủng loại vật liệu, tính chất đặc thù của các dự án quy mô lớn, cùng với sự tham gia của một lượng lớn các bên liên quan xuyên suốt vòng đời dự án [2]. Một trong những khía cạnh minh chứng cho tầm quan trọng của quản lý chuỗi cung ứng là tỷ lệ chi phí đáng kể dành cho hoạt động mua hàng trong các dự án. Cụ thể, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng phần lớn tổng chi phí của các công ty xây dựng, diễn hình như tại

*Liên hệ tác giả: tnmthuy.sdh231@hcmut.edu.vn

Nhận ngày 30/07/2025, sửa xong ngày 23/08/2025, chấp nhận đăng ngày 25/08/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2025.1071>

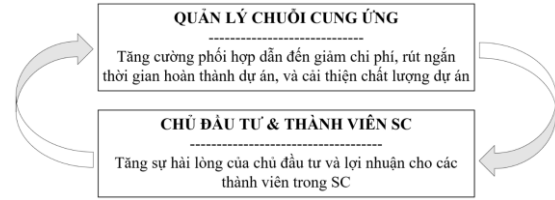
Thụy Điển, khoảng 75 % được phân bổ cho vật liệu và dịch vụ mua hàng [3]. Tương tự, báo cáo gần đây của McKinsey & Company (2023) cũng nhấn mạnh rằng hoạt động mua hàng đóng vai trò thiết yếu, chiếm từ 40 % đến 70 % tổng ngân sách hoạt động của các doanh nghiệp trong ngành xây dựng [4].

Tuy nhiên, vượt chi phí mua hàng là một rủi ro tiềm tàng với những hệ lụy vô cùng nghiêm trọng. Tình trạng này có thể trực tiếp dẫn đến việc trễ tiến độ dự án, suy giảm chất lượng thi công, gây thất thoát vốn nghiêm trọng, và thậm chí châm ngòi cho các tranh chấp hợp đồng phức tạp [5]. Ngay cả khi nhà thầu sở hữu năng lực quản lý vượt trội hay nguồn lực tài chính dồi dào, việc tính toán và kiểm soát chi phí một cách chính xác ngay từ giai đoạn khởi đầu dự án vẫn là một yếu tố then chốt để ngăn ngừa tình trạng vượt ngân sách [6]. Một nghiên cứu điển hình về vật liệu cốt thép tại hai dự án xây dựng quy mô lớn ở Indonesia đã làm nổi bật mức độ đáng kể của chi phí mua hàng và sự cần thiết phải quản lý chặt chẽ [7]. Do đó, việc các nhà thầu chính quản lý chặt chẽ các rủi ro vượt chi phí trong toàn bộ chuỗi cung ứng là cực kỳ cần thiết để đảm bảo hiệu quả hoạt động và lợi nhuận [8]. Quản lý một cách kỹ lưỡng và chuyên nghiệp giai đoạn mua hàng trong CSC không chỉ đóng góp thiết yếu vào sự thành công toàn diện của dự án, mà còn mang lại lợi ích to lớn cho tất cả các bên liên quan, từ chủ đầu tư, nhà thầu đến nhà cung cấp.

Với mục tiêu đó, nghiên cứu này đã tiến hành xác định 28 yếu tố góp phần gây vượt chi phí trong chuỗi cung ứng xây dựng và phân loại chúng bằng phương pháp phân tích EFA. Các phần tiếp theo của bài viết được cấu trúc như sau: Phần 2 sẽ trình bày tổng quan nghiên cứu; Phần 3 mô tả chi tiết phương pháp luận được áp dụng; Phần 4 trình bày các kết quả chính của nghiên cứu; và Phần 5 sẽ đưa ra kết luận, thảo luận về những hạn chế của nghiên cứu và đề xuất các định hướng cho các nghiên cứu trong tương lai.

2. Tổng quan nghiên cứu

Một hệ thống quản lý chuỗi cung ứng xây dựng (Construction Supply Chain Management - CSCM) tối ưu không chỉ đáp ứng yêu cầu tức thời của dự án xây dựng, mà còn mang lại giá trị bền vững cho tất cả các bên thông qua việc cắt giảm chi phí không cần thiết, nâng cao hiệu suất tổng thể và tăng cường sự liên kết giữa các thành viên trong chuỗi cung ứng. Điều này tạo ra một vòng tuần hoàn lợi ích, nơi tất cả các bên cùng đạt được hiệu quả kinh tế và duy trì thành công lâu dài [9]. Theo nghiên cứu của Xiaolong Xue và cộng sự (2005), CSCM là quá trình phối hợp giữa các bên tham gia trong chuỗi nhằm tối ưu hóa hiệu quả hoạt động và cùng hướng đến các mục tiêu chung đã xác định [10]. Việc triển khai quản lý chuỗi cung ứng (Supply Chain Management – SCM) một cách hiệu quả không chỉ giúp dự án xây dựng hoàn thành đúng tiến độ, đảm bảo chất lượng và chi phí, mà còn nâng cao sự hài lòng của các bên liên quan như chủ đầu tư, nhà thầu và nhà cung cấp [11]. Hình 1 minh họa rõ chu trình lợi ích này, cho thấy rằng một hệ thống CSCM hiệu quả sẽ củng cố sự hợp tác giữa các bên và tối đa hóa hiệu quả toàn diện của dự án xây dựng.



Hình 1. Lợi ích tuần hoàn của quản lý chuỗi cung ứng xây dựng [9].

2.1. Những rào cản trong triển khai quản lý chuỗi cung ứng xây dựng

Trong những năm gần đây, việc triển khai CSCM tại Việt Nam và quốc tế đã bộc lộ nhiều thách thức đáng kể. Nghiên cứu của Phong Thanh Nguyen và cộng sự (2018) sử dụng phương pháp phân tích EFA đã chỉ ra các rào cản chủ yếu trong quá trình áp dụng SCM ở giai đoạn thi công dự án tại Việt Nam, dưới góc nhìn của nhà thầu chính. Các rào cản bao gồm thiếu sự phối hợp, chia sẻ thông tin kém và thiếu năng lực quản lý hệ thống chuỗi cung ứng [12].

Tương tự, Soo-Yong Kim và cộng sự (2018) đã xây dựng khung AHP để đánh giá mối quan hệ trong chuỗi cung ứng xây dựng, làm rõ ba tiêu chí chính ảnh hưởng đến hiệu quả hợp tác chuỗi: quyết tâm hợp tác, chia sẻ lợi ích và chia sẻ rủi ro [13]. Ngoài ra, Venugopal Reddy Battula và cộng sự (2020) nhấn mạnh những yếu tố cản trở việc triển khai SCM từ góc độ chiến lược và vận hành, như thiếu quy trình chuẩn hóa, hạn chế công nghệ và sự chần chừ trong đổi mới mô hình kinh doanh [14].

2.2. Chi phí và vai trò trung tâm của hoạt động mua hàng trong chuỗi cung ứng

Trong mô hình CSC, hoạt động mua hàng đóng vai trò cốt lõi khi điều phối từ khâu xác lập nhu cầu đến lựa chọn nhà cung ứng, đàm phán hợp đồng, theo dõi đơn hàng và kiểm tra chất lượng đầu vào. Shakir H. Zuberi (1987) đã nhận định rằng những quyết định chiến lược tại giai đoạn này có ảnh hưởng quyết định đến hiệu quả vận hành tổng thể của một dự án xây dựng [15].

Theo David G. Proverbs và cộng sự (2000), việc kiểm soát tốt các bên cung ứng như thầu phụ, nhà cung cấp vật liệu và thiết bị có thể giúp tối ưu chi phí, đặc biệt là ở các hạng mục thi công tốn kém như bê tông đổ tại chỗ [16]. Đồng thời, Jan van Lith và cộng sự (2015) đưa ra mô hình đánh giá mức độ trưởng thành trong hoạt động mua hàng, qua đó phân tích được mức độ phát triển và tính chuyên nghiệp của chức năng này tại nhiều doanh nghiệp xây dựng khác nhau [8].

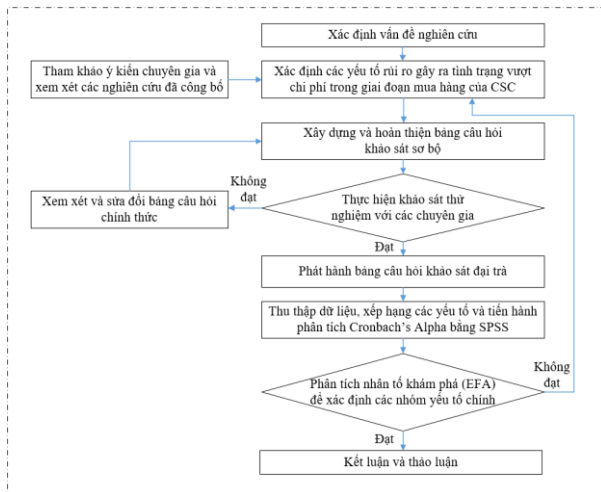
2.3. Quản lý rủi ro chi phí trong chuỗi cung ứng xây dựng

Chi phí phát sinh trong quá trình triển khai dự án xây dựng thường bị ảnh hưởng trực tiếp bởi các rủi ro tài chính liên quan đến mua sắm vật tư, thiết bị và dịch vụ. Saad Alshihri và cộng sự (2022) đã nhận diện các nguyên nhân chính gây nên tình trạng vượt chi phí, bao gồm việc thay đổi đơn đặt hàng trong quá trình thi công và lựa chọn nhà thầu có giá thấp nhất nhưng tiềm ẩn nhiều rủi ro [17].

Do đó, quản lý rủi ro trong CSC ngày càng được xem là giải pháp thiết yếu giúp kiểm soát tốt hơn chi phí, tiến độ và chất lượng công trình. Bằng cách chủ động đánh giá và ứng phó với các rủi ro từ bên trong tổ chức đến các yếu tố bên ngoài môi trường, doanh nghiệp có thể cải thiện hiệu quả hoạt động, đặc biệt tại khâu mua hàng – vốn là điểm nhạy cảm và dễ bị tác động nhất trong toàn bộ chuỗi cung ứng [18].

3. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu tập trung vào nhận diện, đánh giá và phân loại các yếu tố rủi ro dẫn đến vượt chi phí trong khâu mua hàng của CSC. Hình 2 minh họa sơ đồ các bước thực hiện của nghiên cứu.



Hình 2. Sơ đồ quy trình thực hiện nghiên cứu.

Quy trình nghiên cứu được triển khai theo hai giai đoạn chính: (1) xác định vấn đề nghiên cứu và xây dựng công cụ khảo sát; (2) thu thập và phân tích dữ liệu. Cụ thể như sau:

- Xác định vấn đề nghiên cứu và xây dựng bảng khảo sát:
 - Nghiên cứu khởi đầu bằng việc tổng quan tài liệu, trong đó nhóm tác giả tiến hành thu thập, phân tích các công trình nghiên cứu đã công bố có liên quan đến rủi ro vượt chi phí trong lĩnh vực CSCM, đặc biệt tập trung vào giai đoạn mua hàng. Đồng thời, ý kiến chuyên gia trong ngành cũng được tham khảo nhằm bổ sung tính thực tiễn cho danh mục các yếu tố rủi ro tiềm năng. Trên cơ sở đó, danh sách sơ bộ các yếu tố rủi ro được thiết lập, làm nền tảng để thiết kế bộ câu hỏi khảo sát sơ bộ.
 - Bảng câu hỏi sơ bộ sau khi hoàn thiện được sử dụng trong khảo sát thử nghiệm với các chuyên gia nhằm đánh giá mức độ rõ ràng, tính phù hợp và khả năng áp dụng thực tế. Trong trường hợp không đạt yêu cầu, bảng hỏi sẽ được rà soát, chỉnh sửa và thử nghiệm lại cho đến khi đạt được sự đồng thuận từ các chuyên gia.
 - Thu thập và phân tích dữ liệu:
 - Khi bảng khảo sát được đánh giá là đạt yêu cầu về mặt nội dung và hình thức, nghiên cứu tiến hành phát hành bảng câu hỏi chính thức đến các đối tượng có chuyên môn và kinh nghiệm thực tiễn trong

lĩnh vực CSCM, bao gồm chuyên gia, nhà quản lý và kỹ sư xây dựng.

- Dữ liệu thu thập được xử lý thông qua phần mềm SPSS. Đầu tiên, độ tin cậy của thang đo cho các biến quan sát được kiểm tra bằng hệ số Cronbach's Alpha. Nếu kết quả cho thấy độ tin cậy chưa đạt mức chấp nhận được, thang đo hoặc câu hỏi khảo sát sẽ được xem xét hiệu chỉnh. Ngược lại, khi thang đo đảm bảo độ tin cậy, nghiên cứu tiếp tục triển khai phân tích EFA nhằm xác định các nhóm nhân tố chính đại diện cho các yếu tố rủi ro dẫn đến tình trạng vượt chi phí trong giai đoạn mua hàng của CSC.
- Kết quả phân tích được sử dụng để làm cơ sở cho việc thảo luận, rút ra kết luận và đề xuất các hàm ý quản lý phù hợp với thực tiễn ngành xây dựng tại Việt Nam.

3.1. Xác định các yếu tố rủi ro gây ra tình trạng vượt chi phí trong giai đoạn mua hàng của CSC

Hoạt động mua hàng trong chuỗi cung ứng xây dựng thường tiềm ẩn nhiều rủi ro làm gia tăng chi phí dự án. Từ khảo sát thử nghiệm với chuyên gia, nghiên cứu đã xác lập danh mục gồm 28 yếu tố rủi ro, trong đó có 7 yếu tố được đề xuất thêm nhờ phản hồi chuyên sâu từ các chuyên gia đầu ngành (xem Bảng 1).

3.2. Phát triển bảng câu hỏi và thu thập dữ liệu

Bảng câu hỏi khảo sát được thiết kế với các gợi ý minh họa và thang đo Likert 5 điểm (từ 1 – ảnh hưởng rất thấp đến 5 – ảnh hưởng rất lớn). Sau đó, khảo sát được triển khai trên quy mô rộng đối với các đối tượng có kinh nghiệm trong ngành xây dựng. Nhằm đảm bảo dữ liệu thu thập phản ánh chính xác thực tiễn trong ngành, đối tượng khảo sát được lựa chọn là những cá nhân có chuyên môn, bao gồm các chuyên gia, cán bộ kỹ thuật có kinh nghiệm và nhà quản lý xây dựng.

Để nâng cao tính đại diện và độ bao phủ của dữ liệu, khảo sát được thực hiện theo hai hình thức: khảo sát trực tiếp và khảo sát trực tuyến. Khảo sát trực tiếp được triển khai tại Thành phố Hồ Chí Minh – trung tâm kinh tế và xây dựng trọng điểm của Việt Nam, nơi tập trung nhiều doanh nghiệp xây dựng, nhà thầu và chuyên gia trong lĩnh vực quản lý chuỗi cung ứng. Phương pháp này cho phép thu thập ý kiến trực tiếp từ các cá nhân có kinh nghiệm thực tiễn sâu sắc. Song song đó, khảo sát trực tuyến được gửi qua email đến các chuyên gia xây dựng đang tham gia các dự án trên khắp cả nước, từ khu vực miền Bắc đến miền Nam. Cách tiếp cận này giúp mở rộng phạm vi khảo sát, đảm bảo sự đa dạng của dữ liệu và phản ánh toàn diện bức tranh thực tiễn của ngành xây dựng tại Việt Nam.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Thống kê các biến khảo sát

Tổng cộng có 160 phiếu khảo sát hợp lệ được thu thập, cung cấp một bộ dữ liệu đáng tin cậy phục vụ cho quá trình phân tích nghiên cứu. Quá trình khảo sát và thu thập dữ liệu từ tháng 9 năm 2024 đến

tháng 1 năm 2025. Hình 3 trình bày các đặc điểm nhân khẩu học của nhóm đối tượng tham gia khảo sát. Khảo sát được thiết kế với sự tham gia của các nhóm đối tượng đa dạng nhằm đảm bảo tính đại diện và độ tin cậy của dữ liệu. Xét theo đơn vị công tác, phần lớn người tham gia đến từ các nhà thầu (61 %), tiếp theo là đơn vị tư vấn thiết kế (19 %), chủ đầu tư và ban quản lý dự án (14 %), và tư vấn giám sát (6 %). Về số năm kinh nghiệm làm việc, các phản hồi được phân nhóm gồm: dưới 3 năm (43 %), từ 3 đến 5 năm (24 %), từ 5 đến 10 năm (20 %) và trên 10 năm (13 %), phản ánh sự kết hợp giữa các chuyên gia trẻ và những người có nhiều kinh nghiệm trong ngành. Xét theo loại hình dự án tham gia, đa số người khảo sát làm việc trong lĩnh vực công trình dân dụng và công nghiệp (70 %), tiếp theo là hạ tầng giao thông (20 %) và công trình thủy, cấp thoát nước (10 %). Các số liệu này cho thấy mức độ đa dạng của nhóm khảo sát về kinh nghiệm, lĩnh vực chuyên môn và vai trò nghề nghiệp, qua đó góp phần bảo đảm độ tin cậy và tính đại diện của kết quả nghiên cứu.

4.2. Xếp hạng các yếu tố rủi ro gây vượt chi phí trong khâu mua hàng của CSC

Dữ liệu khảo sát thu thập từ 160 nhân sự có kinh nghiệm trong lĩnh vực xây dựng đã cung cấp cơ sở định lượng quan trọng cho việc phân tích các yếu tố rủi ro dẫn đến tình trạng vượt chi phí trong giai đoạn mua hàng của CSC. Bảng 2 thể hiện kết quả xếp hạng các yếu tố rủi ro, bao gồm các chỉ số thống kê như giá trị trung bình (Mean), độ lệch chuẩn (Standard Deviation) và thứ hạng (Rank) tương ứng của từng yếu tố. Thông qua bảng này, có thể nhận diện được các yếu tố có mức độ tác động mạnh mẽ nhất đến chi phí trong quá trình mua hàng.

Kết quả phân tích cho thấy giá trị trung bình của các yếu tố dao động từ 2,94 đến 4,30, với mức độ phân bố khá đồng đều (xem Hình 4). Theo thang đo Likert 5 điểm được sử dụng trong nghiên cứu, giá trị trung bình ở mức 3 phản ánh mức độ ảnh hưởng trung bình – tức là yếu tố rủi ro nằm trong phạm vi dự trừ chi phí của dự án xây dựng. Do đó, những yếu tố có giá trị trung bình vượt ngưỡng 3 được xem là có mức độ tác động vượt chi phí cao hơn trung bình, và sẽ được lựa chọn làm dữ liệu đầu vào cho mô hình dự báo trong các bước nghiên cứu tiếp theo.

Dữ liệu thu thập sau đó sẽ được tổng hợp và phân tích bằng phần mềm SPSS, tiến hành kiểm tra độ tin cậy của thang đo qua phân tích Cronbach's Alpha và EFA để loại bỏ những biến không đạt yêu cầu từ mô hình nghiên cứu.

4.3. Kiểm tra độ tin cậy của thang đo (Cronbach's Alpha)

Kết quả phân tích Cronbach's Alpha cho nhóm 28 yếu tố rủi ro gây vượt chi phí mua hàng trong CSC qua phần mềm SPSS cho thấy hệ số Cronbach's Alpha đạt 0,894; vượt mức tối thiểu 0,7 [26]. Điều này chứng tỏ thang đo có độ tin cậy cao. Bên cạnh đó, hệ số tương quan giữa từng câu hỏi và tổng điểm thang đo (Corrected Item - Total Correlation) là chỉ số quan trọng dùng để đánh giá độ tin cậy của thang đo. Thang đo được coi là đạt chất lượng thì hệ số này cần phải $\geq 0,3$

đối với tất cả các câu hỏi [27], [28]. Bảng 3 thể hiện kết quả hệ số tương quan giữa từng câu hỏi với tổng điểm thang đo.

Kết quả cho thấy chỉ số Corrected Item-Total Correlation của nhân tố MM1 (0,239) và MM2 (0,108) đều dưới mức tối thiểu 0,3 nên ta tiến hành loại bỏ 2 nhân tố này. Mặc dù hai yếu tố này – biến động giá nguyên vật liệu (MM1) và biến động tỷ giá ngoại tệ (MM2) – thường được xem là rủi ro hàng đầu trong nhiều nghiên cứu trước, kết quả khảo sát trong nghiên cứu này phản ánh bối cảnh đặc thù của thị trường xây dựng Việt Nam trong giai đoạn hiện tại. Cụ thể, giá của các vật liệu chủ chốt trong giai đoạn khảo sát tương đối ổn định, đồng thời nhiều doanh nghiệp đã áp dụng các biện pháp giảm thiểu như ký hợp đồng dài hạn, dự trữ vật liệu và thỏa thuận điều chỉnh giá với chủ đầu tư, qua đó làm giảm đáng kể tác động trực tiếp của hai yếu tố này đến nguy cơ vượt chi phí.

4.4. Phân tích nhân tố khám phá (EFA)

Phân tích EFA là một phương pháp thống kê được sử dụng để thăm dò và nhận diện các cấu trúc tiềm ẩn bên dưới một khối lượng lớn các biến đo lường trực tiếp, từ đó tinh giản hóa sự phức tạp của dữ liệu, đồng thời làm nổi bật những tri thức giá trị ẩn chứa bên trong [29]. Kết quả EFA lần đầu tiên, có giá trị KMO đạt 0,831 $> 0,5$, kết quả cho thấy mẫu nghiên cứu hoàn toàn thích hợp để tiến hành phân tích EFA và điều này hoàn toàn có ý nghĩa thống kê thể hiện qua hệ số Sig. = 0,000 $< 5\%$ [30]. Có 5 nhân tố được trích với tiêu chí Eigenvalue lớn hơn 1 và tổng phương sai tích lũy là 59,902. Với mong muốn chọn ra các biến quan sát chất lượng nên tác giả đã lựa chọn ngưỡng của hệ số tải Factor Loading là 0,45 (tương ứng với kích thước mẫu là 160) để đảm bảo tính đáng tin cậy của kết quả [31]. Bảng 4 thể hiện kết quả của ma trận xoay sau lần thứ nhất phân tích EFA. So sánh ngưỡng này với kết quả ở ma trận xoay, xuất hiện 2 biến xấu là MC4 và MC3 cần xem xét loại bỏ.

Tương tự, tiếp tục phân tích EFA lần thứ hai, Bảng 5 thể hiện kết quả của ma trận xoay cho thấy cần xem xét loại bỏ 2 biến xấu là MM3 và MC5.

Từ 28 biến quan sát ở hai lần phân tích EFA trên và kết quả của chỉ số Corrected Item-Total Correlation các biến MM1, MM2, MM3, MC3, MC4, MC5 được loại bỏ khỏi mô hình và đưa 22 biến quan sát còn lại vào phân tích EFA lần cuối cùng. Kết quả phân tích lần này cho thấy hệ số KMO đạt 0,825 $> 0,5$ và hệ số Sig. = 0,000 $< 5\%$ như vậy phân tích nhân tố là phù hợp. Hệ số Communalities là chỉ số quan trọng trong phân tích nhân tố, giúp đánh giá mức độ phương sai của mỗi biến được giải thích bởi các yếu tố trong mô hình. Giá trị Communalities cao cho thấy biến có sự đóng góp mạnh mẽ và được giải thích tốt bởi các yếu tố chung. Theo Zahra Karimian và Farshid Chahartangi (2024), hệ số Communalities từ 0,4 trở lên thường được coi là chấp nhận được trong phân tích nhân tố [32]. Theo tiêu chí Eigenvalue lớn hơn 1, có 5 nhân tố được trích ra, cho thấy khả năng giải thích phần lớn sự biến thiên và chứng tỏ giá trị của chúng trong việc tổng hợp thông tin. Tổng phương sai tích lũy đạt 62,107 %. Kết quả từ ma trận xoay cho thấy

các nhân tố có hệ số tải Factor Loading lớn hơn 0.45, điều này chỉ ra sự tương quan mạnh mẽ giữa các biến quan sát và nhân tố. Hệ số tải Factor Loading càng cao thì mức độ tương quan càng lớn. Do đó, 22 biến quan sát này đáp ứng các tiêu chuẩn phân tích EFA. Tiếp tục phân nhóm các yếu tố theo tính chất của biến được trình bày trong Bảng 6.

Dựa trên kết quả phân tích EFA từ Bảng 6 cung cấp một cái nhìn chi tiết về cách các yếu tố được phân nhóm theo tính chất của các biến. Cụ thể, 22 biến quan sát đã được chia thành 5 nhóm nhân tố, với tất cả các biến đều có hệ số tải Factor Loading lớn hơn 0.45. Điều này chứng tỏ sự phân nhóm là hợp lý và các yếu tố có liên quan chặt chẽ, đảm bảo tính chất đáng tin cậy của các yếu tố trong mô hình nghiên cứu. Mỗi nhóm phản ánh một khía cạnh cụ thể trong việc quản lý rủi ro chi phí mua hàng trong CSC. Các nhóm yếu tố này được đặt tên dựa trên đặc điểm chung trong mỗi nhóm và sự tác động của chúng đối với chi phí vượt mức trong quá trình mua hàng (xem Hình 5). Cụ thể:

- Nhóm F1 - Đánh giá NCC và đảm bảo chất lượng vật liệu: Nhóm này tập trung vào các yếu tố liên quan đến việc lựa chọn NCC, kiểm soát chất lượng vật liệu và năng lực tài chính của NCC, đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu rủi ro vượt chi phí.

- Nhóm F2 - Hợp tác không hiệu quả với chủ đầu tư và quản lý thay đổi trong mua hàng: Các yếu tố trong nhóm này phản ánh các vấn đề trong giao tiếp và hợp tác giữa các bên liên quan, như sự không rõ ràng trong yêu cầu và quản lý thay đổi, có thể dẫn đến tăng chi phí và làm gián đoạn tiến độ.

- Nhóm F3 - Chiến lược quản lý hợp đồng và quan hệ với NCC: Nhóm này đề cập đến các yếu tố liên quan đến việc xây dựng hợp đồng mua hàng, quy trình thanh toán, và mối quan hệ lâu dài với NCC, ảnh hưởng đến việc kiểm soát chi phí và duy trì nguồn cung ổn định.

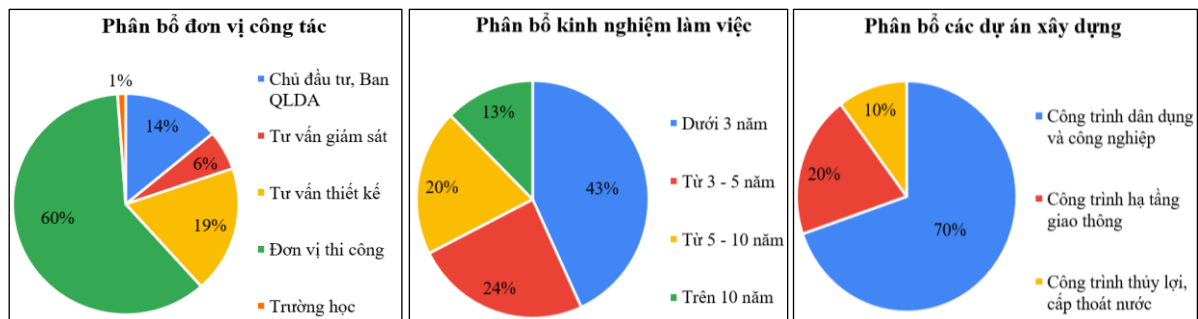
- Nhóm F4 - Thiếu sót trong kiểm soát chi phí mua hàng và giám sát hiệu suất NCC: Nhóm này bao gồm các yếu tố về việc thiếu công cụ quản lý chi phí, giám sát hiệu suất của NCC, từ đó dẫn đến các quyết định mua hàng không tối ưu và làm gia tăng chi phí.

- Nhóm F5 - Thiếu hiệu quả trong chiến lược mua hàng và phối hợp liên phòng ban: Nhóm yếu tố này chỉ ra sự thiếu hiệu quả trong việc lập kế hoạch và phối hợp giữa các phòng ban, ảnh hưởng đến sự linh hoạt và hiệu quả của quy trình mua hàng, từ đó làm gia tăng rủi ro chi phí.

Bảng 1. Các yếu tố rủi ro gây vượt chi phí trong giai đoạn mua hàng của CSC.

STT	Mã số	Tên yếu tố	TLTK
	MM	Từ thị trường vật liệu	
1	MM1	Biến động giá nguyên vật liệu trên thị trường.	[19], [20], [14], [21], [22], [23]
2	MM2	Biến động tỷ giá ngoại tệ, đặc biệt là đối với các dự án xây dựng sử dụng nhiều vật liệu nhập khẩu.	[19], [20]
3	MM3	Thiếu hụt nguồn cung cấp vật liệu tiềm năng và đa dạng hóa của nhà cung cấp.	Ý kiến chuyên gia
4	MM4	Mối quan hệ hợp tác lâu dài với nhà cung cấp uy tín.	[9], [24], [7]
	SL	Từ Nhà Cung Cấp (NCC)	
5	SL1	Năng lực tài chính, năng lực sản xuất và uy tín của NCC.	[9], [12], [14], [24], [7]
6	SL2	Đặt hàng thành nhiều đợt khác nhau	Ý kiến chuyên gia
7	SL3	Các điều khoản phạt hợp đồng nếu NCC không đáp ứng tiến độ hoặc chất lượng cam kết.	[19], [17], [21], [22]
8	SL4	Các điều khoản thanh toán theo tiến độ thi công.	Ý kiến chuyên gia
9	SL5	Quy trình kiểm tra và giám sát chất lượng vật liệu chặt chẽ.	[9], [21], [23]
10	SL6	Yêu cầu NCC cung cấp các chứng chỉ xuất xứ, chứng chỉ chất lượng.	[9], [21]
11	SL7	Thực hiện thí nghiệm vật liệu trước khi sử dụng.	[21]
12	SL8	Thiết kế kho dự trữ và bảo quản vật liệu đúng cách theo hướng dẫn của NCC.	[9], [21]
	MC	Từ công tác quản lý của nhà thầu chính	
13	MC1	Kế hoạch mua hàng và chiến lược mua hàng không hiệu quả.	[8], [19], [21], [24], [7]
14	MC2	Quy trình mua hàng, sự phối hợp giữa các bộ phận liên quan.	[19], [24]
15	MC3	Sử dụng phần mềm quản lý mua hàng để tự động hóa các quy trình và tối ưu hóa hiệu quả.	[8], [12], [14], [21]
16	MC4	Năng lực và kiến thức của đội ngũ nhân viên mua hàng.	[8], [9], [14]
17	MC5	Thiếu sự so sánh giá cả từ nhiều NCC trước khi mua, thiếu sự trao đổi thêm giữa Ban chỉ huy công trường với phòng ban Cost & Contract Management.	Ý kiến chuyên gia
18	MC6	Các biện pháp đàm phán giá chưa hiệu quả để có được giá tốt nhất, bỏ giá thầu với chủ đầu tư phải chính xác nhưng vẫn phải đảm bảo nguồn cung cho dự án.	[9], [22]

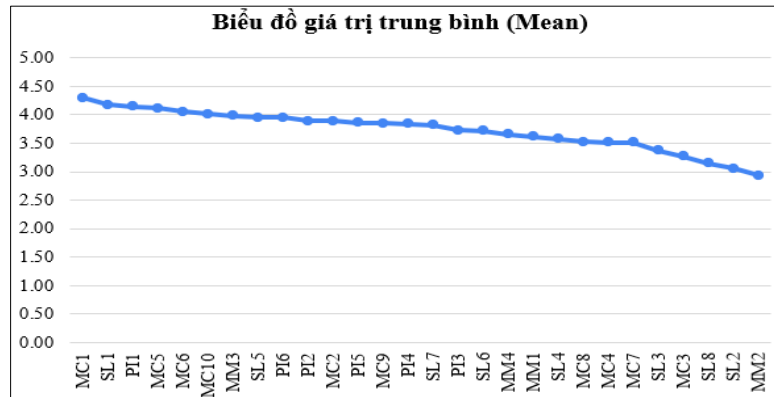
STT	Mã số	Tên yếu tố	TLTK
19	MC7	Chưa theo dõi sát sao giá cả vật liệu trong quá trình thi công.	[19], [20], [21], [22]
20	MC8	Thiếu các công cụ quản lý chi phí để kiểm soát chi phí mua hàng.	[19], [23], [25]
21	MC9	Thiếu sự theo dõi sát sao tiến độ giao hàng và giám sát hoạt động của NCC để đảm bảo họ thực hiện đúng nghĩa vụ theo hợp đồng.	Ý kiến chuyên gia
22	MC10	Quy trình kiểm tra và nghiệm thu vật liệu chặt chẽ.	Ý kiến chuyên gia
	PI	Từ Chủ đầu tư dự án (CĐT)	
23	PI1	Quy trình tiếp nhận và xử lý yêu cầu thay đổi của CĐT chưa rõ ràng và hiệu quả, chưa đồng thời cập nhật kịp thời vào kế hoạch mua hàng và thi công.	[19], [20], [9], [17]
24	PI2	Chưa thực hiện các phân tích tác động của thay đổi yêu cầu đối với chi phí, tiến độ và chất lượng dự án.	[20], [17]
25	PI3	Thương lượng với CĐT về các điều khoản điều chỉnh hợp đồng chưa phù hợp.	Ý kiến chuyên gia
26	PI4	Kế hoạch thanh toán chưa rõ ràng với CĐT và thanh toán trễ cho NCC, nhà thầu.	[19], [20], [17], [21], [22]
27	PI5	Chưa tìm hiểu, đánh giá hoặc tham khảo ý kiến của CĐT dự án trong quá trình lựa chọn NCC và lập kế hoạch mua hàng.	[24]
28	PI6	Thiếu sự phối hợp, chia sẻ thông tin về rủi ro mua hàng với các bên liên quan trong dự án để cùng phối hợp giải quyết.	[9], [23], [24], [25]



Hình 3. Tỷ lệ phân bố đối tượng tham gia khảo sát.

Bảng 2. Bảng xếp hạng các yếu tố rủi ro gây vượt chi phí mua hàng trong CSC.

Code	Mean	Std. Deviation	Rank	Code	Mean	Std. Deviation	Rank
MC1	4,30	0,823	1	SL7	3,82	1,110	15
SL1	4,18	0,781	2	PI3	3,73	0,895	16
PI1	4,14	0,860	3	SL6	3,72	1,123	17
MC5	4,12	0,961	4	MM4	3,66	0,875	18
MC6	4,06	0,826	5	MM1	3,61	1,016	19
MC10	4,02	0,955	6	SL4	3,58	0,872	20
MM3	3,99	0,785	7	MC8	3,53	0,911	21
SL5	3,96	0,934	8	MC4	3,51	0,890	22
PI6	3,95	0,815	9	MC7	3,51	0,824	23
PI2	3,89	0,829	10	SL3	3,37	0,909	24
MC2	3,89	0,918	11	MC3	3,27	0,881	25
PI5	3,86	0,850	12	SL8	3,15	1,041	26
MC9	3,86	0,776	13	SL2	3,06	0,998	27
PI4	3,84	0,964	14	MM2	2,94	1,212	28



Hình 4. Biểu đồ thể hiện giá trị Mean của các yếu tố rủi ro.

Bảng 3. Bảng kết quả hệ số tương quan giữa từng câu hỏi với tổng điểm thang đo.

Code	Corrected Item – Total Correlation	Code	Corrected Item – Total Correlation
MM1	0,239	MC3	0,470
MM2	0,108	MC4	0,362
MM3	0,523	MC5	0,640
MM4	0,430	MC6	0,555
SL1	0,545	MC7	0,459
SL2	0,459	MC8	0,407
SL3	0,511	MC9	0,490
SL4	0,415	MC10	0,511
SL5	0,431	PI1	0,457
SL6	0,525	PI2	0,401
SL7	0,560	PI3	0,471
SL8	0,492	PI4	0,444
MC1	0,549	PI5	0,437
MC2	0,521	PI6	0,566

Bảng 4. Kết quả ma trận xoay trong lần phân tích EFA đầu tiên.

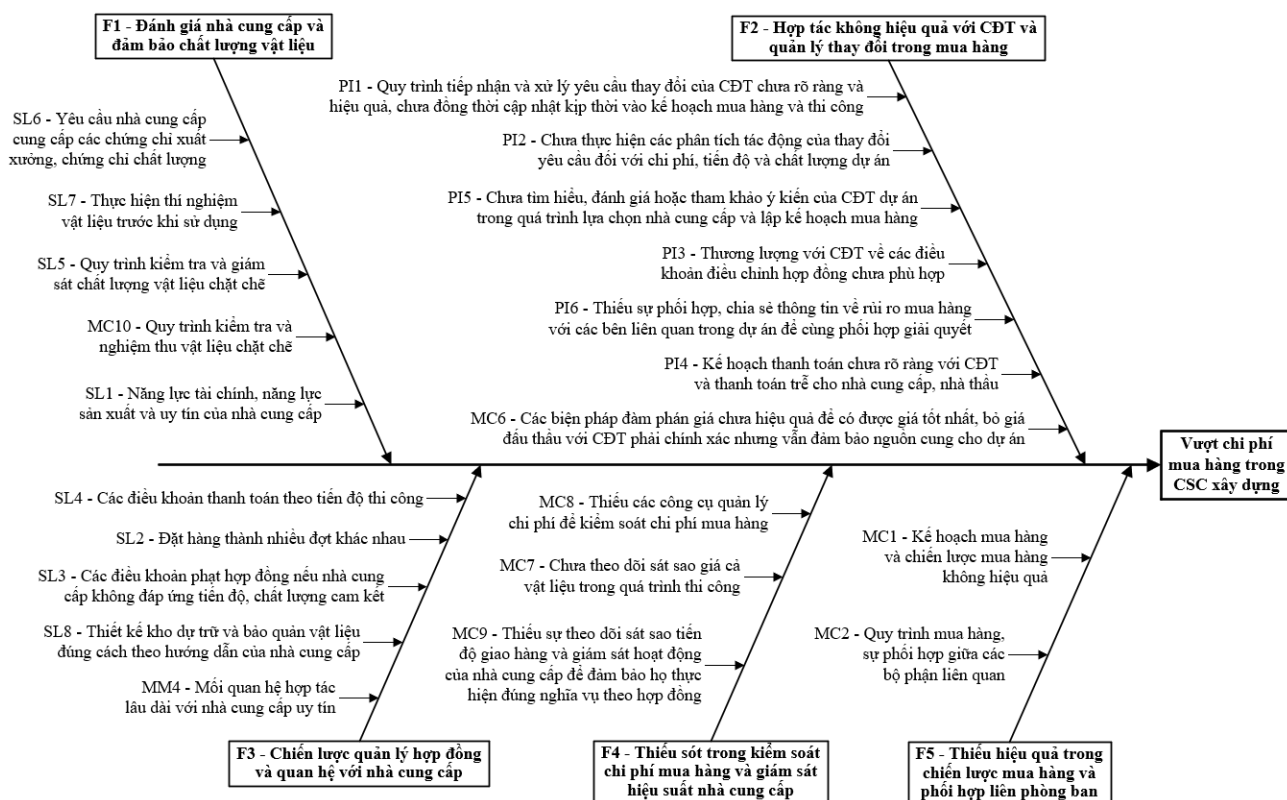
	Component						Component				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
SL7	.825					MC8			.808		
SL6	.823					MC7			.710		
SL5	.689					MC4			.604		.499
MC10	.645					MC9			.545		
SL1	.576					SL4				.754	
MM3	.529					SL2				.737	
PI1		.759				SL3				.670	
PI2		.704				SL8				.586	
PI5		.676				MM4				.463	
PI3		.624				MC1					.667
PI6		.594				MC2					.666
MC6		.525				MC5					.559
PI4		.517				MC3			.461		.469

Bảng 5. Kết quả ma trận xoay trong lần phân tích EFA thứ hai.

	Component						Component				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
PI1	.711					SL4			.759		
PI5	.709					SL2			.739		
PI2	.677					SL3			.671		
PI3	.640					SL8			.603		
PI6	.595					MM4			.486		
PI4	.548					MC1				.790	
MC6	.546					MC2				.726	
SL6		.798				MC5	.457			.508	
SL7		.781				MM3					
SL5		.758				MC8					.836
MC10		.688				MC7					.709
SL1		.510				MC9					.619

Bảng 6 Bảng tổng hợp kết quả phân tích EFA

Code	KMO	Communalities	Component	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Factor Loading
Mô tả/ Tiêu chí chấp nhận	Đo lường mức độ phù hợp của mẫu dữ liệu (lớn hơn 0,5)	Mức độ giải thích của biến trong mô hình (lớn hơn 0,4)	Thành phần	Đo lường tầm quan trọng của mỗi yếu tố trong việc giải thích phương sai (lớn hơn 1)	Tỷ lệ phương sai giúp đánh giá mức độ đóng góp của từng yếu tố vào mô hình	Tỷ lệ % phương sai tích lũy	Đo lường mức độ liên kết giữa một biến và yếu tố (lớn hơn 0,45)
SL6	0,825	0,775	1	6,808	30,946	30,946	0,812
SL7		0,777					0,797
SL5		0,620					0,730
MC10		0,654					0,696
SL1		0,561					0,535
PI1		0,673	2	2,374	10,791	41,737	0,716
PI2		0,585					0,691
PI5		0,511					0,690
PI3		0,581					0,672
PI6		0,556					0,592
PI4		0,556					0,581
MC6		0,510					0,499
SL4		0,647	3	1,976	8,98	50,717	0,761
SL2		0,593					0,743
SL3		0,548					0,670
SL8		0,499					0,610
MM4		0,478					0,507
MC8		0,741	4	1,449	6,585	57,302	0,848
MC7		0,599					0,711
MC9		0,687					0,647
MC1		0,790	5	1,057	4,805	62,107	0,821
MC2		0,725					0,761



Hình 5. Sơ đồ thể hiện các nhóm rủi ro gây vượt chi phí mua hàng trong CSC sau khi phân tích EFA.

Dưới đây là phân tích chi tiết về từng nhóm yếu tố:

- Nhóm F1 bao gồm các yếu tố liên quan đến năng lực tài chính, năng lực sản xuất, và khả năng đảm bảo chất lượng vật liệu của NCC. Các yếu tố quan trọng nhất trong nhóm này gồm: SL6 với hệ số tài 0.812: Yêu cầu NCC cung cấp chứng chỉ chất lượng là yếu tố quan trọng nhất, cho thấy rằng việc kiểm soát chất lượng ngay từ nguồn cung ứng đóng vai trò then chốt trong việc giảm thiểu rủi ro vượt chi phí. SL7 với hệ số tài 0.797: Việc thí nghiệm vật liệu trước khi sử dụng giúp đảm bảo chất lượng và hạn chế rủi ro do vật liệu không đạt tiêu chuẩn. Nhóm yếu tố này nhấn mạnh rằng việc kiểm soát chất lượng vật liệu ngay từ giai đoạn lựa chọn NCC và nghiệm thu có thể giúp giảm thiểu các rủi ro vượt chi phí, cải thiện hiệu quả của CSC.
- Nhóm F2 phản ánh các rủi ro liên quan đến sự hợp tác giữa các bên liên quan trong dự án và khả năng quản lý thay đổi trong kế hoạch mua hàng. Các yếu tố có trọng số cao gồm: PI1 với hệ số tài 0.716: Quy trình xử lý thay đổi yêu cầu không rõ ràng có thể dẫn đến chậm trễ trong việc cập nhật kế hoạch mua hàng, làm tăng nguy cơ vượt chi phí. PI2 với hệ số tài 0.691: Việc không phân tích tác động của các thay đổi có thể gây ảnh hưởng đến chi phí, tiến độ và chất lượng dự án. Việc cải thiện khả năng phối hợp giữa chủ đầu tư, nhà thầu và các bên liên quan sẽ giúp giảm thiểu tác động tiêu cực của các thay đổi trong dự án, đồng thời tối ưu hóa kế hoạch mua hàng.
- Nhóm F3 liên quan đến cách thức quản lý hợp đồng và mối quan hệ giữa nhà thầu và NCC, với các yếu tố đáng chú ý như: SL4 với hệ số tài 0.761: Điều khoản thanh toán theo tiến độ giúp đảm bảo dòng

tiền và khả năng tài chính của NCC, đồng thời giảm rủi ro thanh toán trễ. Các biện pháp quản lý hợp đồng chặt chẽ giúp tăng cường sự ổn định của SC và kiểm soát chi phí mua hàng hiệu quả hơn.

- Nhóm F4 tập trung vào các yếu tố ảnh hưởng đến việc giám sát hiệu suất NCC và kiểm soát chi phí: MC8 với hệ số tài 0.848: Thiếu các công cụ quản lý chi phí để kiểm soát chi phí mua hàng, gây ra rủi ro vượt ngân sách. MC7 với hệ số tài 0.711: Không theo dõi sát giá vật liệu có thể dẫn đến quyết định mua hàng không tối ưu. Việc sử dụng các công cụ quản lý chi phí hiện đại và giám sát hiệu suất NCC sẽ giúp giảm thiểu rủi ro tài chính và tối ưu hóa quá trình mua hàng.
- Nhóm F5 gồm hai yếu tố chính: MC1 với hệ số tài 0.821: Kế hoạch mua hàng không hiệu quả có thể làm tăng rủi ro chi phí do không tối ưu hóa nguồn cung ứng. MC2 với hệ số tài 0.761: Thiếu sự phối hợp giữa các phòng ban làm giảm tính linh hoạt trong quá trình mua hàng. Nâng cao hiệu quả lập kế hoạch mua hàng và cải thiện sự phối hợp giữa các phòng ban sẽ giúp tối ưu hóa quy trình mua hàng và giảm thiểu rủi ro vượt chi phí.

Kết quả từ phân tích EFA cho thấy rằng các yếu tố rủi ro ảnh hưởng đến chi phí mua hàng có thể được chia thành 5 nhóm chính, mỗi nhóm có các yếu tố có mức độ tương quan chặt chẽ. Điều này giúp xác định rõ các khía cạnh quan trọng trong quản lý rủi ro CSC. Những phát hiện này có ý nghĩa quan trọng trong thực tiễn, giúp các nhà quản lý và nhà thầu có cái nhìn tổng thể hơn về các rủi ro tiềm ẩn, từ đó đưa ra các giải pháp kiểm soát chi phí mua hàng hiệu quả hơn.

5. Kết luận

Nghiên cứu này đã xác định và phân loại các yếu tố rủi ro dẫn đến tình trạng vượt chi phí trong giai đoạn mua hàng của CSC thông qua quy trình phân tích định lượng được thiết kế có hệ thống. Trên cơ sở khảo sát 160 chuyên gia và cán bộ có kinh nghiệm trong ngành xây dựng, dữ liệu thu thập đã được xử lý qua các bước gồm: kiểm định độ tin cậy của thang đo bằng hệ số Cronbach's Alpha, phân tích thống kê mô tả để đánh giá mức độ ảnh hưởng, và phân tích EFA nhằm rút gọn và phân nhóm các biến quan sát. Kết quả phân tích cho thấy các yếu tố rủi ro gây vượt chi phí trong CSC đã được đánh giá, xếp hạng và phân nhóm một cách khoa học. Từ 28 yếu tố ban đầu, nghiên cứu đã xác lập được 22 yếu tố cốt lõi, được phân thành 5 nhóm nhân tố có ý nghĩa thống kê, phản ánh toàn diện các khía cạnh quan trọng của hoạt động mua hàng như: đánh giá và kiểm soát chất lượng nhà cung cấp, hợp tác với chủ đầu tư, chiến lược hợp đồng, giám sát chi phí, hiệu suất nhà cung cấp, và phối hợp nội bộ. Từ các kết quả này, nhóm tác giả đề xuất một số định hướng hành động nhằm giảm thiểu nguy cơ vượt chi phí trong mua hàng: (1) nâng cao năng lực đánh giá và kiểm soát chất lượng nhà cung cấp; (2) tăng cường hợp tác với chủ đầu tư, chuẩn hóa và quản lý chặt chẽ các thay đổi; (3) hoàn thiện chiến lược hợp đồng và duy trì quan hệ bền vững với nhà cung cấp; (4) áp dụng công cụ hiện đại để kiểm soát chi phí và theo dõi hiệu suất nhà cung cấp theo thời gian thực; và (5) tối ưu hóa chiến lược mua hàng đồng bộ với tiến độ, đồng thời cải thiện cơ chế phối hợp giữa các bộ phận. Những định hướng này chuyển hóa phát hiện thực nghiệm thành giải pháp khả thi cho doanh nghiệp trong bối cảnh Việt Nam. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế. Dữ liệu khảo sát chủ yếu thu thập từ chuyên gia tại Việt Nam, nên mức độ khái quát hóa còn giới hạn trong phạm vi quốc gia. Ngoài ra, nghiên cứu chỉ tập trung vào giai đoạn mua hàng mà chưa bao quát toàn bộ vòng đời của dự án xây dựng. Các nghiên cứu tiếp theo nên mở rộng phạm vi khảo sát với các đối tượng đa dạng hơn, áp dụng các phương pháp phân tích nâng cao như mô hình cấu trúc tuyến tính (SEM) hoặc mạng Bayesian để kiểm định mối quan hệ nhân quả giữa các nhóm yếu tố rủi ro. Đồng thời, việc kết hợp dữ liệu thực tế từ hồ sơ chi phí dự án và tích hợp công nghệ số đặc biệt là hệ thống cảnh báo sớm rủi ro, cũng là một hướng nghiên cứu tiềm năng trong bối cảnh chuyển đổi số của ngành xây dựng hiện nay.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM). Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

Tuyên bố tác giả

Nhóm tác giả không có xung đột lợi ích.

Tài liệu tham khảo

- [1]. T. N. Le, V. A. Mai, and V. C. Nguyen, "Determinants of profitability: evidence from construction companies listed on Vietnam Securities Market," *Grow. Sci.*, vol. 10, no. 3, pp. 523–530, 2020, doi: 10.5267/j.msl.2019.9.028.
- [2]. G. Al-Werikat, "Supply Chain Management In Construction; Revealed," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 6, no. 03, pp. 106–110, Mar. 2017.
- [3]. A. Dubois and L.-E. Gadde, "Supply strategy and network effects — purchasing behaviour in the construction industry," *Eur. J. Purch. Supply Manag.*, vol. 6, no. 3–4, pp. 207–215, Dec. 2000, doi: 10.1016/S0969-7012(00)00016-2.
- [4]. S. Ashcroft, "Procurement 'pivotal to sustainable construction' - McKinsey," *Supply Chain Digital Magazine*. Accessed: Nov. 27, 2024. [Online]. Available: <https://supplychaindigital.com/procurement/procurement-pivotal-to-sustainable-construction-mckinsey>
- [5]. X. Xue, Y. Wang, Q. Shen, and X. Yu, "Coordination mechanisms for construction supply chain management in the Internet environment," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 25, no. 2, pp. 150–157, 2007, doi: 10.1016/j.ijproman.2006.09.006.
- [6]. J. C. Hicks, "Heavy Construction Estimates, with and without Computers," *J. Constr. Eng. Manag.*, vol. 118, no. 3, pp. 545–560, Sep. 1992, doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1992)118:3(545).
- [7]. M. Abduh, B. W. Soemardi, and R. D. Wirahadikusumah, "Indonesian Construction Supply Chains Cost Structure and Factors: A Case Study of Two Projects," *J. Civ. Eng. Manag.*, vol. 18, no. 2, pp. 209–216, 2012, doi: 10.3846/13923730.2012.671259.
- [8]. J. Van Lith, H. Voordijk, J. M. Castano, and B. Vos, "Assessing maturity development of purchasing management in construction," *Benchmarking*, vol. 22, no. 6, pp. 1033–1057, 2015, doi: 10.1108/BLJ-07-2014-0071.
- [9]. W. C. Benton and L. F. McHenry, *Construction Purchasing & Supply Chain Management*. The McGraw-Hill Companies, Inc., 2010.
- [10]. X. Xue, X. Li, Q. Shen, and Y. Wang, "An agent-based framework for supply chain coordination in construction," *Autom. Constr.*, vol. 14, no. 3, pp. 413–430, 2005, doi: 10.1016/j.autcon.2004.08.010.
- [11]. P. Erik Eriksson, "Improving construction supply chain collaboration and performance: a lean construction pilot project," *Supply Chain Manag. An Int. J.*, vol. 15, no. 5, pp. 394–403, Jan. 2010, doi: 10.1108/13598541011068323.
- [12]. P. T. Nguyen, V. N. Nguyen, L. H. Pham, T. A. Nguyen, Q. L. H. T. T. Nguyen, and V. D. B. Huynh, "Application of Supply Chain Management in Construction Industry," *Adv. Sci. Technol. Res. J.*, vol. 12, no. 2, pp. 11–19, 2018, doi: 10.12913/22998624/92112.
- [13]. S.-Y. Kim and V. T. Nguyen, "An AHP Framework for Evaluating Construction Supply Chain Relationships," *KSCJ Civ. Eng.*, vol. 22, no. 5, pp. 1544–1556, 2018, doi: 10.1007/s12205-017-1546-1.
- [14]. V. R. Battula, S. K. Namburu, and V. Kone, "A study on factors involved in implementation of supply chain management in construction industry," *Mater. Today Proc.*, vol. 33, pp. 446–449, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.04.900.
- [15]. S. H. Zuberi, "Contract/Procurement Management," *PM Netw.*, vol. 1, no. 3, pp. 41–44, 1987.
- [16]. D. Proverbs and G. Holt, "Reducing construction costs: European best practice supply chain implications," *Eur. J. Purch. Supply Manag.*, vol. 6, no. 3–4, pp. 149–158, Dec. 2000, doi: 10.1016/S0969-7012(00)00011-3.
- [17]. S. Alshihri, K. Al-gahtani, and A. Almohsen, "Risk Factors That Lead to Time and Cost Overruns of Building Projects in Saudi Arabia," *Buildings*,

- vol. 12, no. 7, p. 902, 2022, doi: 10.3390/buildings12070902.
- [18]. M. Baghalzadeh Shishehgarhaneh, R. C. Moehler, Y. Fang, H. Aboutorab, and A. A. Hijazi, "Construction supply chain risk management," *Autom. Constr.*, vol. 162, p. 105396, 2024, doi: 10.1016/j.autcon.2024.105396.
- [19]. M. A. Ashtari, R. Ansari, E. Hassannayebi, and J. Jeong, "Cost Overrun Risk Assessment and Prediction in Construction Projects: A Bayesian Network Classifier Approach," *Buildings*, vol. 12, no. 10, 2022, doi: 10.3390/buildings12101660.
- [20]. W. Xie, B. Deng, Y. Yin, X. Lv, and Z. Deng, "Critical Factors Influencing Cost Overrun in Construction Projects: A Fuzzy Synthetic Evaluation," *Buildings*, vol. 12, no. 11, pp. 1–19, 2022, doi: 10.3390/buildings12110208.
- [21]. L. V. Điền, "Ảnh hưởng của các yếu tố rủi ro đến hiệu quả chuỗi cung ứng tại các dự án xây dựng nhà xưởng ở Việt Nam," Master's thesis, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), 2021.
- [22]. B. X. Tự, "Sử dụng mạng bayesian động (DBNs) để dự báo xác suất vượt chi phí thực hiện dự án nhà cao tầng, áp dụng cho các nhà thầu thi công tại Việt Nam," Master's thesis, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), 2024.
- [23]. D. Hemanta, "Cost Overruns and Failure in Project Management: Understanding the Roles of Key Stakeholders in Construction Projects," *J. Constr. Eng. Manag.*, vol. 139, no. 3, pp. 267–279, Mar. 2013, doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000621.
- [24]. N. N. Vi, "Xác định các yếu tố gây hạn chế áp dụng quản lý chuỗi cung ứng vào ngành công nghiệp xây dựng Việt Nam," Master's thesis, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), 2016.
- [25]. G. A. Niazi and N. Painting, "Significant Factors Causing Cost Overruns in the Construction Industry in Afghanistan," *Procedia Eng.*, vol. 182, pp. 510–517, 2017, doi: 10.1016/j.proeng.2017.03.145.
- [26]. E. C. Hair, M. J. Park, T. J. Ling, and K. A. Moore, "Risky Behaviors in Late Adolescence: Co-occurrence, Predictors, and Consequences," *J. Adolesc. Heal.*, vol. 45, no. 3, pp. 253–261, Sep. 2009, doi: 10.1016/j.jadohealth.2009.02.009.
- [27]. P. V. H. Son, D. T. Dung, and T. Le Anh, "Application of multi-criteria analysis in the selection of formwork material for high-rise building construction projects," *Cogent Eng.*, vol. 11, no. 1, 2024, doi: 10.1080/23311916.2024.2367121.
- [28]. E. Cristobal, C. Flavián, and M. Guinalfú, "Perceived e-service quality (PeSQ)," *Manag. Serv. Qual. An Int. J.*, vol. 17, no. 3, pp. 317–340, Jan. 2007, doi: 10.1108/09604520710744326.
- [29]. W. Liu, T. Zhao, W. Zhou, and J. Tang, "Safety risk factors of metro tunnel construction in China: An integrated study with EFA and SEM," *Saf. Sci.*, vol. 105, pp. 98–113, 2018, doi: 10.1016/j.ssci.2018.01.009.
- [30]. H. F. Kaiser, "An index of factorial simplicity," *Psychometrika*, vol. 39, no. 1, pp. 31–36, 1974, doi: 10.1007/BF02291575.
- [31]. J. F. Hair Jr, W. C. Black, B. J. Babin, and R. E. Anderson, *Multivariate data analysis*, 8th ed. Cengage Learning EMEA, 2018.
- [32]. Z. Karimian and F. Chahartangi, "Development and validation of a questionnaire to measure educational agility: a psychometric assessment using exploratory factor analysis," *BMC Med. Educ.*, vol. 24, no. 1, p. 1284, 2024, doi: 10.1186/s12909-024-06307-z.