

Đánh giá đa tiêu chí trong công tác lựa chọn nhà cung cấp vật tư xây dựng bằng phương pháp AHP và MOORA

Nguyễn Đăng Sây¹², Đỗ Tiến Sỹ¹², Nguyễn Thanh Việt^{3*}

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

³ Trường Đại học Công Nghiệp TP.HCM

TỪ KHOẢ

Xây dựng
Cung ứng vật tư
Đa tiêu chí
AHP
MOORA

TÓM TẮT

Bài báo này giới thiệu một phương pháp đánh giá đa tiêu chí trong công tác lựa chọn nhà cung cấp vật tư xây dựng bằng cách kết hợp hai phương pháp là phương pháp AHP (Analytical Hierarchy Process) và phương pháp MOORA (Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis). Phương pháp AHP được sử dụng để xác định trọng số tương đối của các tiêu chí, trong khi MOORA được áp dụng để xếp hạng và ưu tiên các nhà cung cấp dựa trên hiệu suất của họ. Phương pháp kết hợp này cung cấp một cách tiếp cận hệ thống và toàn diện trong quyết định lựa chọn nhà cung cấp vật tư xây dựng, giúp đưa ra quyết định thông minh và tin cậy hơn. Nghiên cứu đã tiến hành một trường hợp nghiên cứu trong ngành xây dựng và kết quả cho thấy phương pháp AHP-MOORA cải thiện độ chính xác và hiệu suất trong lựa chọn nhà cung cấp. Việc áp dụng phương pháp này đóng góp vào kiến thức về lựa chọn nhà cung cấp và mang lại những thông tin quan trọng cho các chuyên gia trong ngành xây dựng.

KEYWORDS

Construction
Materials suppliers
Multi-criteria
AHP
MOORA

ABSTRACT

This paper introduces a multi-criteria evaluation method for selecting construction material suppliers by combining two methods: Analytical Hierarchy Process (AHP) and Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA). The AHP method is used to determine the relative weights of criteria, while MOORA is applied to rank and prioritize suppliers based on their performance. This combined approach provides a systematic and comprehensive approach to supplier selection in construction, enabling smarter and more reliable decision-making. A case study in the construction industry was conducted, and the results showed that the AHP-MOORA method improves accuracy and efficiency in supplier selection. The application of this method contributes to knowledge in supplier selection and provides valuable insights for industry experts in construction.

1. Giới thiệu

Trong ngành Xây dựng, quá trình tìm kiếm và lựa chọn nhà cung cấp (NCC) vật tư xây dựng là một nhiệm vụ phức tạp và quan trọng. Việc lựa chọn NCC phù hợp nhất được coi là một trong những chức năng quan trọng nhất của bộ phận mua hàng trong công ty. Những quyết định này có xu hướng ảnh hưởng đến sự phối hợp giữa các dịch vụ khác nhau của công ty, như sản xuất, vận chuyển, lưu trữ hoặc mua hàng, cũng như vị thế cạnh tranh của công ty trên thị trường. Do đó, quyết định liên quan đến việc lựa chọn NCC phải phù hợp với chiến lược mà công ty đang đề ra để đạt được mục tiêu của mình. Tuy nhiên, nhiều thách thức vẫn còn đang tồn tại trong việc đưa ra quyết định lựa chọn NCC phù hợp nhất dựa trên các tiêu chí khác nhau. Các phương pháp thường được áp dụng chỉ dựa trên tiêu chí về giá cả thường không đảm bảo tính đáng tin cậy và toàn diện trong quá trình này [1]. Ngoài tiêu chí về giá cả, để phù hợp với tính chất dự án cũng như doanh

nh nghiệp thì cần xem xét các tiêu chí khác như thời gian giao hàng, chất lượng hàng hóa, điều khoản thanh toán, năng lực của NCC, chế độ bảo hành và quan hệ giữa người mua – NCC [1-4].

Vật tư xây dựng là một mấu chốt trong việc xác định giá cả, thời gian thực hiện và chất lượng công trình [5]. Chi phí về vật tư xây dựng là phần chi phí trực tiếp, thường chiếm khoảng 45 % đến 60 % chi phí xây dựng, chiếm tỉ trọng lớn trong ngành xây dựng [5]. Việc quản lý và lựa chọn NCC đóng vai trò quan trọng và tác động đáng kể đến hoạt động kinh doanh sản xuất của nhà thầu. Việc đảm bảo cung cấp vật tư đáp ứng yêu cầu kỹ thuật, chính xác, đầy đủ và chất lượng với mức chi phí hợp lý và thời gian phù hợp là điều không thể thiếu [6]. Quản lý và lựa chọn NCC hợp lý là điều kiện bắt buộc để đạt được chất lượng xây dựng mong đợi, bảo đảm tiến độ thi công được tuân thủ và bảo đảm giá cả hợp lý [7].

Trong bối cảnh thị trường cạnh tranh và sự đa dạng của các sản phẩm vật tư xây dựng hiện nay, việc tìm kiếm và nghiên cứu NCC vật

*Liên hệ tác giả: nguyenthanhviet@iuh.edu.vn

Nhận ngày 01/04/2023, sửa xong ngày 23/05/2023, chấp nhận đăng 13/06/2023

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.03.2023.498>

tư xây dựng đối với mỗi nhà thầu trở thành một yêu cầu cấp thiết. Trong quá trình này, mỗi nhà thầu đối diện với một bài toán phức tạp, đó là ra quyết định trên cơ sở nhiều tiêu chí khác nhau (Multil criteria decision making - MCDM).

Phương pháp MCDM được xây dựng dựa trên lý thuyết tập mờ, đóng vai trò là một phương pháp quan trọng giúp giải quyết các vấn đề phức tạp liên quan đến vấn đề lựa chọn [8]. Phương pháp này bao gồm các tiêu chuẩn và kết hợp cả yếu tố định lượng lẫn định tính, đồng thời hỗ trợ nhiều lựa chọn khác nhau. Đối với các tiêu chí định tính, việc đánh giá chúng một cách chính xác thì thường gặp nhiều khó khăn, sự khó khăn của việc đánh giá này tạo ra những thách thức trong quá trình tổng hợp và đưa ra kết quả quyết định. Sử dụng phương pháp MCDM sẽ giúp chuyển đổi các tiêu chí này thành dạng số, tính toán tổng điểm cho các phương án đánh giá dựa trên trọng số của từng tiêu chí. Điều này mang lại cho người ra quyết định một cơ sở chính xác và chắc chắn hơn để đưa ra quyết định phù hợp [9]. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu áp dụng phương pháp MCDM để giải quyết các vấn đề liên quan đến lĩnh vực xây dựng nói chung hay lựa chọn NCC nói riêng. Các phương pháp trong các nghiên cứu được sử dụng riêng lẻ [4, 10-12]. Bên cạnh đó cũng đã có những nghiên cứu kết hợp nhiều phương pháp khác nhau để tăng tính hiệu quả và chính xác như kết hợp giữa AHP và COPRAS-R trong lựa chọn công ty cung ứng tại Iran [13], G-AHP và MOORA trong lĩnh vực giao thông công cộng giúp cải thiện chất lượng dịch vụ [14], ANP-entropy và TOPSIS để lựa chọn và đánh giá NCC vật liệu xây dựng [15].

Tại Việt Nam, bài toán lựa chọn NCC cũng đã có một số nghiên cứu được công bố trong một số lĩnh vực khác nhau, như áp dụng F-

AHP trong ngành chế biến dầu thực vật để lựa chọn và đánh giá NCC nguyên liệu [16], áp dụng AHP cho nhà thầu xây dựng trong việc lựa chọn NCC vật liệu [5], phân loại các tiêu chí trong lựa chọn NCC áp dụng mô hình ISM [17]. Điểm chung của các nghiên cứu này là áp dụng các phương pháp riêng lẻ, việc so sánh, đánh giá các tiêu chí và các phương án trong các phương pháp này phần lớn dựa vào sự đánh giá của các chuyên gia, chưa có tính khách quan đối với số liệu thực tế.

Với nghiên cứu lựa chọn NCC vật tư xây dựng áp dụng AHP kết hợp MOORA, phương pháp AHP được áp dụng trong việc xác định trọng số tương đối của các tiêu chí, phương pháp MOORA sẽ được áp dụng để xếp hạng thứ tự ưu tiên các NCC dựa trên các số liệu chính xác ứng với các tiêu chí đã được xếp hạng trước đó. Từ đó sẽ mang lại sự chính xác và khách quan hơn so với việc chỉ sử dụng các phương pháp riêng lẻ. Đồng thời tại Việt Nam, việc áp dụng kết hợp giữa AHP và MOORA trong quá trình lựa chọn NCC vật tư xây dựng vẫn chưa có nghiên cứu nào. Do đó, nghiên cứu này sẽ đóng góp quan trọng vào lĩnh vực này bằng cách giới thiệu một phương pháp mới và hiệu quả, cung cấp phương pháp tiếp cận đáng tin cậy để đánh giá và chọn lựa NCC vật tư xây dựng.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Các tiêu chí lựa chọn nhà cung cấp vật tư xây dựng.

Trọng tâm của nghiên cứu này là đưa ra một trường hợp thực tế thực nghiệm để lựa chọn đánh giá NCC vật tư xây dựng. Với mục tiêu này, 8 tiêu chí được đề xuất được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Tiêu chí lựa chọn NCC vật tư xây dựng.

Tên tiêu chí	Ký hiệu	Diễn giải	Nguồn tham khảo
Đơn giá	TC1	Đo lường mức độ cạnh tranh và hợp lý của giá cả mà NCC đưa ra.	[2, 5, 18]
Thời gian giao hàng	TC2	Đo lường khả năng của NCC thực hiện giao hàng đúng hạn và đảm bảo tính khả dụng của vật tư xây dựng.	[5, 7, 19]
Chất lượng hàng hóa	TC3	Đo lường khả năng đáp ứng của sản phẩm hoặc vật tư xây dựng đối với yêu cầu chất lượng và tiêu chuẩn.	[4, 5, 20]
Tạm ứng trước khi giao hàng	TC4	Đo lường sự yêu cầu về số tiền tạm ứng và có thể phản ánh khả năng tài chính và mức độ đáng tin cậy của NCC.	Đề xuất từ chuyên gia
Thời gian thanh toán sau giao hàng	TC5	Đo lường sự yêu cầu về thời gian thanh toán và có thể phản ánh mức độ linh hoạt tài chính của người mua và khả năng tài chính của NCC.	Đề xuất từ chuyên gia
Năng lực NCC	TC6	Đánh giá khả năng quản lý, kỹ thuật, và tổ chức của NCC.	[6, 21]
Chế độ bảo hành	TC7	Đánh giá sự cam kết mà NCC đưa ra cho vật tư cung cấp như dịch vụ hậu mãi, chế độ bảo hành và chất lượng dịch vụ.	[3, 5, 7]
Quan hệ người mua - NCC	TC8	Đánh giá mức độ hợp tác và quan hệ tương tác giữa NCC và người mua.	[6, 7, 22]

Trong phương pháp nghiên cứu này, phương pháp AHP được sử dụng để xác định trọng số tương đối của các tiêu chí được đề cập. Sau đó sử dụng phương pháp MOORA để xếp hạng thứ tự ưu tiên các NCC.

2.2. Phương pháp AHP cho trọng số các tiêu chí.

Phương pháp AHP được đề xuất lần đầu tiên bởi Saaty năm 1977 [4] và được trình bày cụ thể trong sách Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process năm 2001 [23], xác định trọng số các tiêu chí áp dụng phương pháp AHP gồm các bước sau đây:

Bước 1: Theo ý kiến của các chuyên gia trên thang đánh giá 1-9 thể hiện trong Bảng 2, tiến hành so sánh cặp giữa các tiêu chí để kiểm tra mức độ quan trọng của từng tiêu chí và xác định ma trận mức độ.

Bước 2: Xác định ma trận trọng số trung bình, trọng số của các tiêu chí được tính theo giá trị trung bình của mỗi hàng.

Bước 3: Tính hợp lý của các giá trị mức độ quan trọng của các tiêu chí trong ma trận bằng được kiểm tra bằng tính nhất quán CR.

“Chỉ số nhất quán của ma trận so sánh được tính bằng công thức $C.I. = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$. Tỷ lệ nhất quán (C.R.) được tính bằng cách so sánh C.I. với một trong các số trong tập hợp sau, mỗi số trong đó là một chỉ số nhất quán ngẫu nhiên trung bình được lấy từ một mẫu các ma trận nghịch đảo ngẫu nhiên sử dụng thang đo 1/9, 1/8, ..., 1, ..., 8, 9. Nếu tỷ lệ nhất quán không nhỏ hơn 0.10, nghiên cứu lại vấn đề và xem xét lại các đánh giá” [23, tr.9]

2.3. Phương pháp MOORA cho trọng số phương án.

Phương pháp MOORA được đề xuất bởi Brauers & Zavadskas năm 2006 [24]. Áp dụng phương pháp MOORA cho trọng số các phương án gồm các bước như sau:

Bước 1: Xác định ma trận D đánh giá các NCC, $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ dựa trên tập các tiêu chí $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$, trọng số w_j được xác định từ AHP ở phần trước.

$$D = \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & \dots & C_m \\ A_1 & a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ A_2 & a_{21} & a_{22} & \vdots & a_{2m} \\ \vdots & \dots & \dots & \ddots & \dots \\ A_n & a_{n1} & a_{n2} & \vdots & a_{nm} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Bước 2: Tính ma trận ra quyết định được chuẩn hóa theo công thức:

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} \quad (6)$$

với giá trị x_{ij} được xác định theo công thức:

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (7)$$

Bước 3: Tính ma trận quyết định sau khi đã chuẩn hóa theo công thức:

$$W = [w_{ij}]_{m \times n} \quad (8)$$

với giá trị w_{ij} được xác định theo công thức:

$$W = w_j \times x_{ij} \quad (9)$$

Bước 4: Tính giá trị P_i và R_i theo công thức:

$$P_i = \frac{1}{|B|} \sum_{i \in B} w_{ij} \quad (10)$$

$$R_i = \frac{1}{|NB|} \sum_{i \in NB} w_{ij} \quad (11)$$

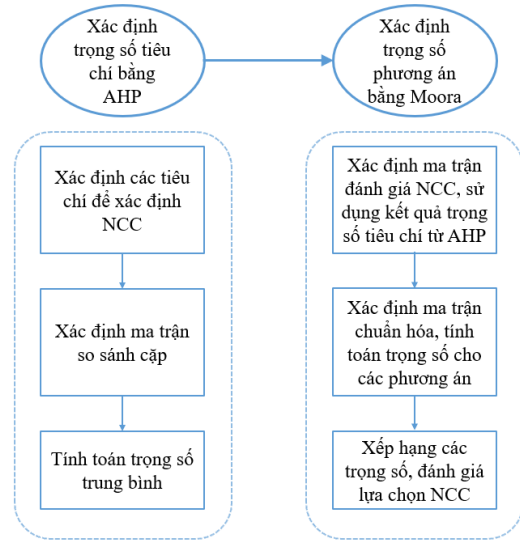
trong đó B là tập hợp những tiêu chí lợi ích và NB là tập hợp những tiêu chí không lợi ích, với mọi $i = 1, 2, 3, \dots, m$

Bước 5: Tính giá trị ưu tiên Q_i theo công thức:

$$Q_i = P_i - R_i \quad (12)$$

Bước 6: Xếp hạng, so sánh NCC theo kết quả Q_i .

Quy trình thực hiện phương pháp AHP – MOORA được tóm tắt trong Hình 1.



Hình 1. Quy trình thực hiện phương pháp AHP-MOORA.

3. Trường hợp nghiên cứu

Một dự án thi công xây dựng Nhà xưởng sản xuất linh kiện điện tử. Nhà thầu cần nhập số lượng lớn tấm Panel EPS để thi công vách ngăn. Có 5 nhà cung cấp tham gia báo giá cung cấp vật liệu EPS cho dự án, ký hiệu NCC-1, NCC-2, NCC-3, NCC-4, NCC-5.

3.1. Xác định những tiêu chí để lựa chọn nhà cung cấp EPS tốt

Qua tham khảo ý kiến của các chuyên gia cũng như đã trình bày tại phần 2, có 8 tiêu chí để so sánh NCC Panel phù hợp (Bảng 2).

Bảng 2. Bảng tiêu chí đánh giá NCC tấm EPS.

Tên tiêu chí	Ký hiệu
Đơn giá	TC1
Thời gian giao hàng	TC2
Chất lượng hàng hóa	TC3
Tạm ứng trước khi giao hàng	TC4
Thời gian thanh toán sau giao hàng	TC5
Năng lực NCC	TC6
Chế độ bảo hành	TC7
Quan hệ người mua - NCC	TC8

3.2. Thu thập ý kiến chuyên gia về mức độ ưu tiên.

Nghiên cứu tiến hành phỏng vấn 5 chuyên gia trong các nhà thầu về mức độ ưu tiên của các tiêu chí. Kết quả sau khi phỏng vấn của từng chuyên gia được kiểm tra tính nhất quán theo công thức (2), sau đó được tổng hợp lại theo trung bình nhân. Kết quả ma trận so sánh cặp theo phương pháp AHP của 5 chuyên gia tham gia phỏng vấn được tổng hợp có kết quả theo Bảng 3.

Bảng 3. Bảng ma trận so sánh cặp của 5 chuyên gia.

Tiêu chí	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8
TC1	1	2,00	2,55	3,73	5,11	6,76	7,38	8,79
TC2	0,50	1	2,00	3,10	4,96	5,97	7,19	8,00
TC3	0,39	0,50	1	2,35	3,95	4,96	6,00	7,38
TC4	0,27	0,32	0,43	1	3,37	4,37	4,78	5,79
TC5	0,20	0,20	0,25	0,30	1	2,70	3,29	4,51
TC6	0,15	0,17	0,20	0,23	0,37	1	1,74	2,77
TC7	0,14	0,14	0,17	0,21	0,30	0,57	1	1,52
TC8	0,11	0,13	0,14	0,17	0,22	0,36	0,66	1
Tổng	2,753	4,456	6,733	11,092	19,284	26,696	32,044	39,756

3.3. Xác định trọng số của chuyên gia theo AHP, kiểm tra tính nhất quán

Kết quả ma trận trọng số trung bình được thể hiện theo Bảng 4.

Bảng 4. Ma trận trọng số trung bình tổng hợp.

Tiêu chí	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8	Trọng số
TC1	0,363	0,449	0,379	0,336	0,265	0,253	0,230	0,221	0,312
TC2	0,182	0,224	0,297	0,280	0,257	0,223	0,224	0,201	0,236
TC3	0,142	0,112	0,149	0,212	0,205	0,186	0,187	0,186	0,172
TC4	0,097	0,072	0,063	0,090	0,175	0,164	0,149	0,146	0,120
TC5	0,071	0,045	0,038	0,027	0,052	0,101	0,103	0,114	0,069
TC6	0,054	0,038	0,030	0,021	0,019	0,037	0,054	0,070	0,040
TC7	0,049	0,031	0,025	0,019	0,016	0,022	0,031	0,038	0,029
TC8	0,041	0,028	0,020	0,016	0,011	0,014	0,021	0,025	0,022
Tổng	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Với 8 tiêu chí đầu vào, ta có $RI = 1,14$, bảng kiểm tra tính nhất quán được thể hiện tại Bảng 5.

Bảng 5. Bảng ma trận vector nhất quán tổng hợp.

Tiêu chí	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8	Tổng trọng số	Trọng số nhân tố	Vector nhất quán
TC1	0,312	0,472	0,440	0,446	0,352	0,272	0,213	0,193	2,700	0,312	8,649
TC2	0,156	0,236	0,345	0,371	0,341	0,241	0,207	0,176	2,072	0,236	8,776
TC3	0,122	0,118	0,172	0,281	0,271	0,200	0,173	0,162	1,501	0,172	8,707
TC4	0,084	0,076	0,073	0,120	0,231	0,176	0,138	0,127	1,025	0,120	8,578
TC5	0,061	0,048	0,044	0,036	0,069	0,109	0,095	0,099	0,559	0,069	8,139
TC6	0,046	0,040	0,035	0,027	0,025	0,040	0,050	0,061	0,325	0,040	8,052
TC7	0,042	0,033	0,029	0,025	0,021	0,023	0,029	0,033	0,235	0,029	8,153
TC8	0,036	0,030	0,023	0,021	0,015	0,015	0,019	0,022	0,180	0,022	8,181
	RI =	1,41	$\lambda =$		8,404	CI =		0,058	CR =		0,041

Ta thấy $CR = 0,041 < 0,1$, đạt yêu cầu, bảng đánh giá có tính nhất quán. Kết luận: Áp dụng trọng số các tiêu chí tổng hợp từ các chuyên gia cho phương pháp Moora như sau (Bảng 6):

Bảng 6. Bảng trọng số tổng hợp ý kiến các chuyên gia.

Mã tiêu Chí	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8
Tiêu chí	Đơn giá	Thời gian giao hàng	Chất lượng hàng hóa	Tạm ứng trước khi giao hàng	Thời gian thanh toán sau khi giao hàng	Năng lực NCC	Chế độ bảo hành	Quan hệ người mua - NCC
Trọng số tổng hợp	0,312	0,236	0,172	0,120	0,069	0,040	0,029	0,022

3.4. Áp dụng phương pháp Moora để lựa chọn nhà cung cấp tốt nhất

Đối với NCC vật liệu tấm Panel EPS để thi công vách ngăn, các tiêu chí như đơn giá, thời gian giao hàng, tạm ứng trước khi giao hàng, thời gian thanh toán sau khi giao hàng sẽ có những con số chính xác. Các tiêu chí khác có thể định lượng trên thang điểm 1-10 có thể được xác định như sau (Bảng 7):

Bảng 7. Thang đo đánh giá các NCC theo từng tiêu chí.

Mô tả	Chất lượng hàng hóa	Năng lực NCC	Chế độ bảo hành	Quan hệ người mua - NCC
1	Hàng hóa có chất lượng rất kém, không đáp ứng được yêu cầu và tiêu chuẩn	NCC thiếu năng lực và không đáp ứng được yêu cầu và quy mô công trình	Chế độ bảo hành rất kém, không cung cấp sự hỗ trợ và bảo vệ cho khách hàng	Quan hệ người mua - NCC rất không hài lòng, thiếu sự hỗ trợ và tương tác tốt
2	Hàng hóa có chất lượng kém, không đáp ứng đầy đủ tiêu chuẩn và yêu cầu	NCC có năng lực hạn chế và không đáp ứng đầy đủ yêu cầu và quy mô công trình	Chế độ bảo hành kém, hạn chế về thời gian và phạm vi bảo hành	Quan hệ người mua - NCC không tốt, thiếu sự cởi mở và thiếu sự tận tâm
3	Hàng hóa có chất lượng chưa đạt yêu cầu và tiêu chuẩn	NCC có năng lực chưa đạt yêu cầu và quy mô công trình	Chế độ bảo hành chưa đáp ứng đủ yêu cầu và không đảm bảo độ tin cậy	Quan hệ người mua - NCC chưa đạt yêu cầu, thiếu sự cộng tác và không tin cậy
4	Hàng hóa có chất lượng trung bình, vẫn cần cải thiện để đáp ứng tiêu chuẩn và yêu cầu	NCC có năng lực trung bình, vẫn cần cải thiện để đáp ứng yêu cầu và quy mô công trình	Chế độ bảo hành trung bình, vẫn cần cải thiện để đáp ứng yêu cầu của khách hàng	Quan hệ người mua - NCC trung bình, cần cải thiện để đáp ứng yêu cầu của khách hàng
5	Hàng hóa có chất lượng trung bình, đáp ứng đủ tiêu chuẩn và yêu cầu	NCC có năng lực trung bình, đáp ứng đủ yêu cầu và quy mô công trình	Chế độ bảo hành trung bình, đáp ứng đủ yêu cầu cơ bản và có tính đáng tin cậy	Quan hệ người mua - NCC trung bình, đáp ứng đủ yêu cầu cơ bản và có sự tương tác tốt
6	Hàng hóa có chất lượng tương đối tốt, đáp ứng tốt tiêu chuẩn và yêu cầu	NCC có năng lực tương đối tốt, đáp ứng tốt yêu cầu và quy mô công trình	Chế độ bảo hành tương đối tốt, đáp ứng đủ yêu cầu và mang tính chuyên nghiệp	Quan hệ người mua - NCC tương đối tốt, có sự cộng tác và tương tác đáng tin cậy
7	Hàng hóa có chất lượng tốt, đáp ứng tốt tiêu chuẩn và yêu cầu	NCC có năng lực tốt và đáng tin cậy, đáp ứng tốt yêu cầu và quy mô công trình	Chế độ bảo hành tốt, đảm bảo độ tin cậy và hỗ trợ khách hàng tốt	Quan hệ người mua - NCC tốt, đảm bảo sự cởi mở, tận tâm và hỗ trợ tốt
8	Hàng hóa có chất lượng rất tốt, vượt qua tiêu chuẩn và yêu cầu	NCC có năng lực rất tốt, vượt qua yêu cầu và quy mô công trình	Chế độ bảo hành rất tốt, đáp ứng yêu cầu cao về thời gian và phạm vi bảo hành	Quan hệ người mua - NCC rất tốt, có sự tương tác chuyên nghiệp và hỗ trợ cao
9	Hàng hóa có chất lượng rất tốt, vượt xa tiêu chuẩn và yêu cầu	NCC có năng lực rất tốt, vượt xa yêu cầu và quy mô công trình	Chế độ bảo hành rất tốt, đảm bảo độ tin cậy cao và mang lại sự hài lòng cho khách hàng	Quan hệ người mua - NCC rất tốt, đáng tin cậy và có sự cởi mở trong việc giải quyết vấn đề
10	Hàng hóa có chất lượng xuất sắc, vượt trội hơn cả tiêu chuẩn và yêu cầu	NCC có năng lực xuất sắc, vượt trội hơn cả yêu cầu và quy mô công trình	Chế độ bảo hành xuất sắc, vượt trội hơn cả yêu cầu và mang lại sự an tâm tuyệt đối cho khách hàng	Quan hệ người mua - NCC xuất sắc, vượt trội hơn cả yêu cầu, tạo mối quan hệ đối tác lâu dài

Sau khi tổng hợp dữ liệu về các NCC, qua quá trình đánh giá, xem xét các tiêu chí theo số liệu thực tế và trên thang 1-10, ta có bảng đánh giá 5 nhà cung cấp đạt giới hạn yêu cầu theo từng tiêu chí theo Bảng 8, các tiêu chí không lợi ích gồm Giá cả, Thời gian giao hàng, Tạm ứng trước khi giao hàng. Các tiêu chí lợi ích là các tiêu chí còn lại.

Bảng 8.

Bảng ma trận đánh giá NCC theo từng tiêu chí.

	Không lợi ích			Lợi ích				
	Giá cả (nghìn đồng/m ²)	Thời gian giao hàng (ngày)	Tạm ứng trước khi giao hàng (%)	Thời gian thanh toán sau khi giao hàng (ngày)	Chất lượng hàng hóa	Năng lực NCC	Chế độ bảo hành	Quan hệ người mua - NCC
NCC -1	260	7	30 %	15	9	8	7	8
NCC -2	270	7	50 %	1	5	8	4	7
NCC -3	280	6	15 %	7	8	5	5	6
NCC -4	265	8	50 %	1	5	7	5	6
NCC -5	300	9	30 %	1	5	6	4	4
Trọng số w _j	0,312	0,236	0,120	0,069	0,172	0,040	0,029	0,022

Ma trận bình phương được thể hiện trong Bảng 9.

Bảng 9. Bảng ma trận bình phương.

	Không lợi ích			Lợi ích				
	Giá cả (nghìn đồng/m ²)	Thời gian giao hàng (ngày)	Tạm ứng trước khi giao hàng (%)	Thời gian thanh toán sau khi giao hàng (ngày)	Chất lượng hàng hóa	Năng lực NCC	Chế độ bảo hành	Quan hệ người mua - NCC
NCC -1	67600	49	0,09	225	81	64	49	64
NCC -2	72900	49	0,25	1	25	64	16	49
NCC -3	78400	36	0,0225	49	64	25	25	36
NCC -4	70225	64	0,25	1	25	49	25	36
NCC -5	90000	81	0,09	1	25	36	16	16
$\sqrt{\sum_{i=1}^m d_{ij}^2}$	615,731	16,703	0,838	16,643	14,832	15,427	11,446	14,177

Ma trận ra quyết định được chuẩn hóa X = [x_{ij}]_{m x n} được thể hiện trong Bảng 10:

Bảng 10.

Bảng ma trận ra quyết định.

	Không lợi ích			Lợi ích				
	Giá cả (nghìn đồng/m ²)	Thời gian giao hàng (ngày)	Tạm ứng trước khi giao hàng (%)	Thời gian thanh toán sau khi giao hàng (ngày)	Chất lượng hàng hóa	Năng lực NCC	Chế độ bảo hành	Quan hệ người mua - NCC
NCC -1	0,4223	0,4191	0,3579	0,9013	0,6068	0,5186	0,6116	0,5643
NCC -2	0,4385	0,4191	0,5965	0,0601	0,3371	0,5186	0,3495	0,4937
NCC -3	0,4547	0,3592	0,1790	0,4206	0,5394	0,3241	0,4369	0,4232
NCC -4	0,4304	0,4789	0,5965	0,0601	0,3371	0,4537	0,4369	0,4232
NCC -5	0,4872	0,5388	0,3579	0,0601	0,3371	0,3889	0,3495	0,2821

Ma trận ra sau khi đã được chuẩn hóa $W = [w_{ij}]_{m \times n}$ được thể hiện trong Bảng 11:

Bảng 11. Bảng ma trận chuẩn hóa.

	Không lợi ích			Lợi ích				
	Giá cả (nghìn đồng/m ²)	Thời gian giao hàng (ngày)	Tạm ứng trước khi giao hàng (%)	Thời gian thanh toán sau khi giao hàng (ngày)	Chất lượng hàng hóa	Năng lực NCC	Chế độ bảo hành	Quan hệ người mua - NCC
NCC -1	0,1318	0,0990	0,0428	0,0619	0,1046	0,0209	0,0176	0,0124
NCC -2	0,1369	0,0990	0,0713	0,0041	0,0581	0,0209	0,0101	0,0109
NCC -3	0,1419	0,0848	0,0214	0,0289	0,0930	0,0131	0,0126	0,0093
NCC -4	0,1343	0,1131	0,0713	0,0041	0,0581	0,0183	0,0126	0,0093
NCC -5	0,1521	0,1272	0,0428	0,0041	0,0581	0,0157	0,0101	0,0062

Từ các dữ liệu tính toán ở trên, ta có giá trị ưu tiên Q_i và xếp hạng như sau (Bảng 12):

Bảng 12. Bảng trọng số và xếp hạng NCC.

NCC	P_i	R_i	Q_i	Xếp hạng
NCC -1	0,0435	0,0912	-0,0477	1
NCC -2	0,0208	0,1024	-0,0816	3
NCC -3	0,0314	0,0827	-0,0514	2
NCC -4	0,0205	0,1062	-0,0858	4
NCC -5	0,0188	0,1074	-0,0885	5

Kết luận: Đối với trọng số của các tiêu chí, các chuyên gia cũng như nhà thầu mong muốn tìm được NCC có giá thành rẻ nhất, thời gian giao hàng nhanh nhất, chất lượng tốt nhất, tạm ứng ban đầu ít nhất để có thể mang lại phương án tối ưu nhất cho nhà thầu. Kết quả cho thấy đối với sự tổng hòa của cả 8 tiêu chí được đề cập, NCC-1 là NCC tốt nhất dựa trên giá trị Q_i sau khi tính toán từ phương pháp AHP và MOORA.

4. Kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo

Nghiên cứu trình bày vấn đề cách thức sử dụng phương pháp AHP kết hợp MOORA trong việc lựa chọn NCC vật tư xây dựng và đưa ra một ví dụ về một Case study thực tế. Kết quả cho thấy rằng sự kết hợp của hai phương pháp này đã giúp cải thiện quy trình lựa chọn NCC và đảm bảo sự chính xác và khách quan trong quyết định. Có thể thấy, việc lựa chọn NCC phù hợp đang là một thách thức đáng kể đối với các đơn vị nhà thầu, vấn đề đa tiêu chí trong việc lựa chọn NCC vật tư xây dựng đòi hỏi kiến thức chuyên môn từ những người ra quyết định để lựa chọn tiêu chí hoặc gán trọng số cho từng tiêu chí, cũng như kiến thức của người áp dụng một hoặc nhiều phương pháp cụ thể. Tuy nhiên, để đối mặt với các quyết định phức tạp, việc kết hợp AHP và MOORA là một phương pháp hợp lý để đối phó với quyết định phức tạp, mang lại kết quả so sánh tổng hợp đáng tin cậy.

Để nâng cao ứng dụng và hiệu quả của phương pháp đánh giá đa tiêu chí trong lựa chọn NCC vật tư xây dựng, có một số hướng nghiên cứu tiếp theo có thể được thực hiện như tiếp tục nghiên cứu và mở rộng phạm vi áp dụng của phương pháp AHP và MOORA trong lựa chọn NCC vật tư xây dựng cho các dự án lớn hơn và phức tạp hơn. Điều này sẽ giúp đảm bảo tính toàn diện và chính xác của quy trình lựa chọn. Khám phá và phát triển các phương pháp đánh giá đa tiêu chí khác, bên cạnh AHP và MOORA, nhằm đáp ứng đa dạng hơn các yêu cầu và ràng buộc của ngành xây dựng, các phương pháp như TOPSIS, PROMETHEE, ELECTRE hoặc Fuzzy AHP có thể được khảo sát và áp dụng vào vấn đề lựa chọn NCC và nhiều khía cạnh khác nhau trong lĩnh vực xây dựng.

Với những hướng nghiên cứu trên, ta có thể tiếp tục khám phá và phát triển các phương pháp và công cụ để tăng cường quá trình lựa chọn NCC vật tư xây dựng, đồng thời tối ưu hóa quy trình quản lý chuỗi cung ứng và phát triển các dự án xây dựng hiệu quả hơn.

Lời cảm ơn

“Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.”

Tài liệu tham khảo

- [1]. M. Safa, A. Shahi, C. Haas, and K. Hipel, "Supplier selection process in an integrated construction materials management model," *Automation in Construction*, 12/01 2014.
- [2]. C. Ho, P.-M. Nguyen, R. Vietnam, and M.-H. Shu, "Supplier evaluation and selection criteria in the construction industry of Taiwan and Vietnam," *International Journal of Information and Management Sciences*, vol. 18, pp. 403-426, 01/01 2008.
- [3]. S. Thiruchelvam and J. Tooke, "Evolving Trends of Supplier Selection Criteria and Methods," *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, vol. 4, pp. 437-454, 07/01 2011.
- [4]. D. S. Verma, "Supplier Selection through Analytical Hierarchy Process: A Case Study In Small Scale Manufacturing Organization," 2013.
- [5]. N. Toàn and N. Hanh, "Lựa chọn nhà cung cấp vật liệu cho nhà thầu xây dựng bằng phương pháp AHP," *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng (KHCNXD) - ĐHXD*, vol. 14, pp. 149-162, 07/27 2020.
- [6]. A. A. Patil, M. B. Kumthekar, and A. B. J. I. J. o. E. R. Landage, "A review of supplier evaluation and selection approaches in supply chain of construction industry," vol. 5, no. 1, pp. 120-122, 2016.
- [7]. V. R. Kannan and K. C. J. J. o. s. c. m. Tan, "Supplier selection and assessment: Their impact on business performance," vol. 38, no. 3, pp. 11-21, 2002.
- [8]. V. Balali, B. Zahraie, A. J. A. J. o. C. E. Roozbahani, and Architecture, "A comparison of AHP and PROMETHEE family decision making methods for selection of building structural system," vol. 2, no. 5, pp. 149-159, 2014.
- [9]. D. Jato-Espino, E. Castillo-Lopez, J. Rodriguez-Hernandez, and J. C. J. A. i. c. Canteras-Jordana, "A review of application of multi-criteria decision making methods in construction," vol. 45, pp. 151-162, 2014.
- [10]. K.-C. Lam, R. Tao, and M. C.-K. Lam, "A material supplier selection model for property developers using Fuzzy Principal Component Analysis," *Automation in Construction*, vol. 19, no. 5, pp. 608-618, 2010/08/01/ 2010.
- [11]. R. E. Nugroho, M. S. J. S. J. o. E. Iskandar, and Technology, "Application of AHP for Supplier Selection in Construction Companies," 2020.
- [12]. W. Karel, W. Brauers, and E. Zavadskas, "The MOORA method and its application to privatization in a transition economy," *Control and Cybernetics*, vol. 35, 01/01 2006.
- [13]. S. H. Zolfani, I.-S. Chen, N. Rezaeiniya, J. J. T. Tamošaitienė, and e. d. o. economy, "A hybrid MCDM model encompassing AHP and COPRAS-G methods for selecting company supplier in Iran," vol. 18, no. 3, pp. 529-543, 2012.
- [14]. S. Moslem and Y. Çelikkilek, "An integrated grey AHP-MOORA model for ameliorating public transport service quality," *European Transport Research Review*, vol. 12, 12/28 2020.
- [15]. C.-H. J. E. Chen, "A hybrid multi-criteria decision-making approach based on ANP-entropy TOPSIS for building materials supplier selection," vol. 23, no. 12, p. 1597, 2021.
- [16]. N. V. Thành, N. V. Tịnh, and N. N. Lương, "Nghiên cứu mô hình ra quyết định đa tiêu chí để đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp nguyên liệu cho ngành chế biến dầu thực vật," *TẠP CHÍ KHOA HỌC TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUỐC TẾ HỒNG BÀNG*, vol. 10, pp. 67-78, 04/16 2023.
- [17]. T. T. Thắm, N. T. T. Đức, N. T. L. Thủy, and T. T. M. Dung, "Ứng dụng mô hình ISM phân loại các tiêu chí trong lựa chọn nhà cung cấp," 2020.
- [18]. D. M. Utama, M. S. Asrofi, and I. Amallynda, "Integration of AHP-MOORA algorithm in green supplier selection in the Indonesian textile industry," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, vol. 1933, no. 1, p. 012058: IOP Publishing.
- [19]. T. T. Thắm, N. T. T. Đức, N. T. Lợi, and N. T. L. J. T. c. K. h. T. Đ. h. C. T. Thủy, "Ứng dụng Fuzzy TOPSIS trong đánh giá và lựa chọn nhà cung ứng," vol. 55, no. 4, pp. 38-51, 2019.
- [20]. Z. Zhang, H. Liao, J. Chang, and A. Al-barakati, "Green-Building-Material Supplier Selection with a Rough-Set-Enhanced Quality Function Deployment," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 11, 12/01 2019.
- [21]. S. Patil and M. J. I. Adavi, "A survey study of supplier selection issues in construction supply chain," vol. 2, no. 5, 2012.
- [22]. A. S. Carr and J. N. Pearson, "Strategically managed buyer-supplier relationships and performance outcomes," *Journal of Operations Management*, vol. 17, no. 5, pp. 497-519, 1999/08/01/ 1999.
- [23]. T. L. S. a. L. G. Vargas, "Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process," 2001.
- [24]. N. H. Hải, N. V. Hạnh, V. T. T. Giang, Đ. T. Huệ, and N. T. B. Thủy, "MÔ HÌNH MOORA DỰA VÀO ENTROPY MỞ MỐI ỨNG DỤNG CHO HỆ THỐNG THÔNG TIN TUYỂN DỤNG," *Khoa học nông nghiệp Việt Nam*, vol. 7, pp. 975-986, 2021.