

# Nghiên cứu chiến lược cho quản trị logistics trong xây dựng tiền chế tại Việt Nam áp dụng phương pháp AHP

## Offsite construction logistics management strategies in Vietnam: An AHP approach

> **TÔ THỊ HƯƠNG QUỲNH\***, **NGUYỄN PHƯƠNG CHÂM**

Khoa Kinh tế và Quản lý xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Email: quynhth@huce.edu.vn

### TÓM TẮT

Bài báo sử dụng phương pháp nghiên cứu phân tích và tổng hợp lý thuyết dựa trên các tài liệu gồm nghiên cứu trong và ngoài nước có liên quan tới quản trị logistic (Logistic management) trong xây dựng tiền chế (offsite construction). Bài báo sử dụng phương pháp nghiên cứu định lượng phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process - AHP) để xác định mức độ ưu tiên của các chiến lược và từ kết quả thu được, nghiên cứu xây dựng lộ trình áp dụng các chiến lược để nâng cao hiệu quả của công tác quản trị logistics tiền chế trong ngành Xây dựng Việt Nam.

**Từ khóa:** Quản trị logistic; xây dựng tiền chế; chiến lược; AHP; Việt Nam.

### ABSTRACT

This article uses the research method of analyzing and synthesizing theory based on documents including domestic and foreign research related to logistics management in offsite construction. This article also uses the quantitative research method of analytical hierarchy (Analytic Hierarchy Process - AHP) to determine the priority of strategies and from the results obtained, research and develop a roadmap for applying strategies to improve the efficiency of prefabricated logistics management in the Vietnamese construction industry.

**Keywords:** Logistic management; offsite construction; strategy; AHP; Vietnam.

### 1. GIỚI THIỆU

Phương pháp thi công hiện đại (MMC - Modern Methods of Construction) để cập đến việc tối ưu hóa quy trình của tất cả các tiến trình xây dựng, nhằm tạo ra các sản phẩm tốt hơn và lâu dài hơn. Mục tiêu của MMC là nâng cao hiệu quả kinh doanh, chất lượng, sự hài lòng của khách hàng (Chủ đầu tư), cũng như giúp sản phẩm xây

dựng trở nên thân thiện với môi trường, bền vững và có thể dự đoán được. Xây dựng tiền chế (offsite construction) là một phần của MMC. Bằng cách sản xuất và lắp ráp trước các bộ phận, mô-đun hoặc cấu kiện (tiền chế ngoài công trường - offsite construction) trước khi lắp đặt chúng trên công trường (onsite construction), xây dựng tiền chế làm tăng đáng kể giá trị của một sản phẩm hoàn chỉnh. Xây dựng tiền chế không còn xa lạ ở Việt Nam đặc biệt trong thi công công trình ngầm (Cọc bê tông đúc sẵn), công trình công nghiệp (cột, dầm, sàn, cầu thang bê tông cốt thép đúc sẵn; cột thép, vi kèo thép tiền chế); công trình giao thông (dầm cầu bê tông cốt thép đúc sẵn), công trình hạ tầng kỹ thuật (ống cống, hố ga)...

Vai trò của Logistics trong dự án đầu tư xây dựng công trình thông thường có ý nghĩa vô cùng quan trọng tới sự thành công của dự án. Nguyên nhân là do những đặc điểm riêng có của sản phẩm xây dựng như: tính đơn chiếc, thi công theo thiết kế của công trình và gắn với địa điểm xây dựng cụ thể. Do đó, quản trị logistics có tầm quan trọng vô cùng lớn trong hoạt động sản xuất của nhà thầu xây dựng, đảm bảo cung cấp vật liệu với số lượng đầy đủ, chính xác, chất lượng đáp ứng yêu cầu của thi công với chi phí thấp và đúng thời điểm yêu cầu [2]. Trong dự án đầu tư xây dựng có sử dụng xây dựng tiền chế, quản trị logistics lại càng quan trọng, kết nối giữa sản xuất cấu kiện tại các nhà máy và thi công lắp đặt trên công trường (hình 1). Do đó, logistics ảnh hưởng lớn hơn tới tiến độ, chất lượng, chi phí và hiệu quả dự án.



**Hình 1.** Vai trò của Logistics trong chuỗi cung ứng xây dựng tiền chế (Nghiên cứu rút ra từ [1])

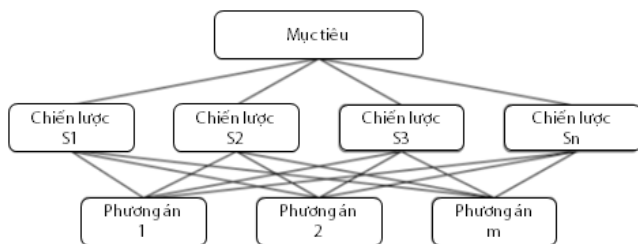
### 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để xác định đâu là chiến lược cần ưu tiên trong ngắn hạn, đâu là chiến lược có thể phát triển trong dài hạn, để tài áp dụng phương pháp ra quyết định đa mục tiêu. Trong nghiên cứu này, đánh giá các chiến lược được xác định bằng phương pháp AHP. Phương pháp AHP (Analytic hierarchy process) là một trong số những kỹ thuật ra

quyết định được áp dụng khi lựa chọn phương án theo nhiều tiêu chí, và các tiêu chí này ít nhiều xung đột với nhau. AHP có nhiều ưu điểm so với các phương pháp ra quyết định đa mục tiêu khác. Trong khi nhiều phương pháp khác gặp trở ngại trong việc xác định mức độ quan trọng của từng tiêu chí thì AHP xây dựng vấn đề thành một cấu trúc phân cấp, mức độ quan trọng của mỗi yếu tố có thứ bậc rõ ràng, dễ điều chỉnh phù hợp với vấn đề nghiên cứu. Vì vậy AHP được áp dụng tương đối phổ biến trong ngành Xây dựng trên thế giới [3], cũng như ở Việt Nam với mẫu khảo sát không quá lớn [2, 4]. AHP là một trong những phương pháp ra quyết định đa mục tiêu được đề xuất bởi Thomas L.Saaty - một nhà toán học người gốc Irắc vào năm 1980. AHP là một phương pháp định lượng, dùng để sắp xếp các phương án được đề xuất và chọn một phương án thỏa mãn các tiêu chí cho trước. AHP có thể giúp lựa chọn một phương án tốt nhất thỏa mãn các tiêu chí của người ra quyết định dựa trên cơ sở so sánh các cặp phương án và một cơ chế tính toán cụ thể [2, 4]. Một cách tổng quát, phương pháp AHP là một phương pháp luận có thể được sử dụng để nghiên cứu và giải quyết các nhóm vấn đề phức tạp, có tầm quan trọng khác biệt thông qua đánh giá tương đương. Sản phẩm cuối cùng của AHP là phương án lựa chọn với thứ tự ưu tiên của các tiêu chí (chiến lược) khác nhau.

Các tiền đề phương pháp AHP được xây dựng trên bao gồm:

- Tiền đề 1: So sánh thuận nghịch: sự so sánh, đánh giá của những người ra quyết định phải bảo đảm điều kiện thuận nghịch. Nếu A quan trọng hơn B x lần thì B quan trọng hơn A 1/x lần;
- Tiền đề 2: Tính đồng nhất: việc đánh giá của những người ra quyết định phải dựa trên một thang đo cố định và có giới hạn;
- Tiền đề 3: Tính độc lập: khi những người ra quyết định xem xét một chỉ tiêu nào đó, nó được coi là độc lập so với các chỉ tiêu khác.
- Tiền đề 4: cấu trúc của cây phân tích phải trọn vẹn để dễ dàng ra quyết định. Giả sử ta có một vấn đề cần ra quyết định (gọi là mục tiêu), phải dựa trên nhiều tiêu chí về chiến lược (Chiến lược S1, Chiến lược S2, ..., Chiến lược Sn). Các phương án có thể đưa vào so sánh là PA1, PA2, ... PAm. Các vấn đề của bài toán được mô hình hóa ở Hình 2



Hình 2. Sơ đồ mô tả bài toán phân tích thứ bậc AHP

### 3. TRÌNH TỰ NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được tiến hành qua các bước như sau:

Bước 1: Xác định các chiến lược (Bao gồm tham khảo các nghiên cứu trước đây, chọn lọc những chiến lược phù hợp với bối cảnh Việt Nam, tham vấn ý kiến chuyên gia để chọn lọc chiến lược).

Bước 2: Tiến hành khảo sát và tính toán kết quả

(Bước 2.1) Xác định mức độ ưu tiên cho các chiến lược. Với n=6 chiến lược như thể hiện trong Bảng 1, ta thực hiện lập ma trận vuông cấp 6x6. Sau đó, ta tiến hành thực hiện việc so sánh các chiến lược theo từng cặp và điền giá trị mức độ ưu tiên của các chiến lược vào bảng (các giá trị  $a_{ij}$ , với i chạy theo hàng, j chạy theo cột). Các mức độ ưu tiên theo cặp của các chiến lược được tra cứu từ Bảng 1, có các giá trị nguyên dương từ 1 đến 9 hoặc nghịch đảo của các số này.

Giả sử một nhóm gồm n chiến lược cần so sánh, kết quả so sánh cặp giữa các chiến lược trong nhóm lập thành ma trận vuông cấp

$n \times n$ , được gọi là ma trận đối xứng với các phần tử  $a_{ij}=1/a_{ji}$  ( $i,j=1,n$ );  $a_{ij}=1$  khi  $i=j$ . Các phần tử  $a_{ij}$  là giá trị trung bình cộng của các kết quả đánh giá của các chuyên gia. Có thể thấy ma trận trên nghịch đảo đối xứng theo đường chéo từ trái qua phải.

Bảng 1. Mức độ ưu tiên và trị số đánh giá theo phương pháp AHP

Mức độ ưu tiên	Trị số đánh giá
Ưu tiên bằng nhau	1
Ưu tiên bằng nhau cho đến vừa phải	2
Ưu tiên vừa phải	3
Ưu tiên vừa phải cho đến hơi ưu tiên	4
Hơi ưu tiên hơn	5
Hơi ưu tiên hơn cho đến rất ưu tiên	6
Rất ưu tiên	7
Rất ưu tiên cho đến vô cùng ưu tiên	8
Vô cùng ưu tiên	9

Lưu ý rằng ta phải ghi hai giá trị mức độ ưu tiên cho mỗi cặp chiến lược tùy thuộc vào việc ta xem xét giá trị nào trước. Giả sử chiến lược S1 có mức độ ưu tiên bằng 1/3 chiến lược S3, khi ấy chiến lược S3 sẽ có mức độ ưu tiên bằng 3 lần chiến lược S1. Ta ghi vào dòng tương ứng với S1 và cột S3 giá trị 1/3, dòng tương ứng S3 và cột S1 giá trị 3 như trong Bảng 2.

Bảng 2. Ví dụ về ghi chép đánh giá "Mức độ ưu tiên của các chiến lược" theo ý kiến đánh giá của các chuyên gia

Chiến lược	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1	1		1/3			
S2		1				
S3	3		1			
S4				1		
S5					1	
S6						1

(Bước 2.2) Tính toán trọng số cho các chiến lược:

Sau khi lập xong ma trận trên, người đánh giá sẽ tiến hành tính toán trọng số cho các chiến lược bằng cách cộng tổng các giá trị của ma trận theo cột, sau đó lấy từng giá trị của ma trận chia cho số tổng của cột tương ứng, giá trị thu được được thay vào chỗ giá trị được tính toán. Trọng số của mỗi chiến lược S1, S2, S3, ... S6 tương ứng sẽ bằng bình quân các giá trị theo từng hàng ngang. Kết quả là ta có một ma trận 1 cột 6 hàng. Từ ma trận, tính các thành phần của ma trận véc-tơ riêng  $W = (w)_{6 \times 6}$  trong đó:

Từ ma trận W, tính giá trị thành phần véc-tơ trọng số  $w_j$  theo công thức sau:  $W = (W_i)$  trong đó:

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}}{n} \text{ với: } i = 1,2,3,4,5,6 ; n = 6$$

$$w_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^6 a_{ij}} ; i, j = 1,2,3,4,5,6$$

(Bước 2.3) Xác định tỷ số nhất quán CR

Ưu điểm của phương pháp phân tích thứ bậc AHP chính là việc sử dụng tỷ số nhất quán để kiểm tra sự nhất quán trong cách đánh giá của chuyên gia, đảm bảo tính khoa học trong đánh giá. Tỷ số nhất quán (consistency ratio - CR) được xác định như sau:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

trong đó: CI (consistance index) là chỉ số nhất quán:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \text{ với } n=6$$

Với  $\lambda_{max}$  là giá trị riêng của ma trận so sánh (eigenvalue), được tính như sau:  $\lambda_{max} = \sum_i^n (w_i \times \sum_{j=1}^n a_{ij})$ ; với:  $i = 1,2,3,4,5,6; n=6$

RI (random index) là chỉ số ngẫu nhiên. RI được xác định từ bảng số cho sẵn (xem Bảng 3 - bảng này chỉ trình bày giá trị RI cho tối đa 10 tiêu chí).

Bảng 3. Chỉ số ngẫu nhiên ứng với số tiêu chí lựa chọn được xem xét

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Trong mọi trường hợp, CR cần không lớn hơn 10%. Với các ma trận kích thước 3x3, CR cần không lớn hơn 5%, và giá trị tương ứng cho ma trận kích thước 4x4 là 9%. Nếu CR lớn hơn các mức vừa đề cập, chúng tỏ có sự không nhất quán trong đánh giá của chuyên gia và cần phải đánh giá và tính toán lại. Nếu CR <10% thì kết quả xếp hạng chiến lược thông qua trọng số W ở (bước 2.2) được chấp nhận.

#### 4. TỔNG QUAN CÁC NGHIÊN CỨU CÓ LIÊN QUAN TỚI CHIẾN LƯỢC QUẢN TRỊ LOGISTICS TIẾN CHẾ

Quản trị logistics trong xây dựng tiến chế đã thu hút được sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học trên thế giới do tầm quan trọng của nó đối với hiệu quả kinh tế xã hội và môi trường trong ngành Xây dựng nói chung và xây dựng tích hợp tiến chế nói riêng. Trong những năm gần đây, với sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật và công nghệ, các nghiên cứu về logistics trong xây dựng tiến chế chủ yếu tập trung tìm kiếm các nhân tố chính ảnh hưởng tới hoạt động logistics [5-17] hay các rào cản chính kìm hãm hiệu quả của hoạt động logistics trong xây dựng tiến chế [16], từ đó tìm kiếm các giải pháp quản trị logistics nhằm tháo gỡ các rào cản đó. Xây dựng tiến chế giúp giảm thiểu thời gian thi công trên công trường từ đó rút ngắn tiến độ thi công, nâng cao chất lượng công trình thông qua việc kiểm soát chất lượng đầu vào, nâng cao năng suất ngành Xây dựng. Tuy vậy, trong nhiều trường hợp, chi phí logistics lớn và rủi ro tiềm ẩn trong quá trình bốc xếp, vận chuyển, lưu kho bãi đã khiến cho hiệu quả của dự án không như kỳ vọng đặt ra. Vấn đề tối ưu quản trị logistics cần đặt biệt quan tâm hơn ở các dự án có nguồn vốn hạn hẹp, năng suất của nhà máy chế tạo thấp, kinh nghiệm quản lý chưa tốt và các dự án ở vị trí đông đúc, diện tích công

trường xây dựng bị giới hạn cho việc lưu trữ cấu kiện đúc sẵn trên công trường [11, 17, 21].

Các nhà nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh rằng, để giải quyết tồn tại nêu trên, cần nâng cao hiệu quả của quản trị logistics thông qua một loạt các chiến lược về công nghệ [23, 33-39], quy định pháp luật có liên quan [10, 20-22, 40], phát triển hạ tầng logistics [22], hoạt động logistics định hướng phát triển bền vững [8, 22], xây dựng cơ sở dữ liệu của logistics tiến chế [40-43], và nâng cao năng lực và kỹ năng xây dựng tiến chế cho các bên hữu quan [44, 45]. Tuy nhiên, các chiến lược nêu trên được lựa chọn với mức độ ưu tiên khác nhau cho mỗi quốc gia cũng như nền kinh tế. Do đó, bài báo tập trung nghiên cứu làm rõ các chiến lược kết hợp với áp dụng phương pháp nghiên cứu AHP để xác định các chiến lược cần ưu tiên đầu tư trong ngắn hạn và các chiến lược dài hạn. Trước tình hình cạnh tranh hết sức khốc liệt trong thị trường xây dựng, việc nghiên cứu, tìm kiếm giải pháp chiến lược để nâng cao hiệu quả của hoạt động logistics là hết sức cần thiết đối với mỗi nhà thầu, đặc biệt là nhà thầu áp dụng xây dựng tiến chế. Bảng 4 dưới đây tổng hợp các giải pháp chiến lược tiềm năng để hoàn thiện công tác quản trị logistics của nhà thầu xây dựng trong xây dựng tiến chế.

Vấn đề cần đặt ra là các chiến lược nêu trên không thể thực hiện đồng thời, nhiều chiến lược ở tầm vĩ mô (Chiến lược S2 hay S3); nhiều chiến lược ở tầm vi mô (Chiến lược S1, S4, S5, S6) liên quan trực tiếp tới nhà thầu. Lựa chọn thứ tự ưu tiên của các chiến lược để xây dựng lộ trình thực hiện chiến lược có liên quan đến bài toán ra quyết định đa tiêu chí (Multil criteria decision making - MCDM). Trong đó, phương pháp AHP là một trong các phương pháp định lượng có cấu trúc và phân tích các quyết định phức tạp, giúp cho các bên hữu quan đưa ra quyết định tốt hơn [2]. Nghiên cứu này sẽ xác định các chiến lược quan trọng nhất trong quản trị logistic tiến chế và vận dụng phương pháp AHP để giúp các bên hữu quan lựa chọn chiến lược phù hợp để nâng cao hiệu quả logistics xây dựng tiến chế.

Bảng 4. Tổng hợp các giải pháp chiến lược tiềm năng để hoàn thiện công tác quản trị logistics của nhà thầu xây dựng trong xây dựng tiến chế

STT	Ký hiệu	Chiến lược	Mô tả chiến lược	Nghiên cứu
1	S1	Nâng cao năng lực và kỹ năng xây dựng tiến chế cho các bên hữu quan	Nâng cao năng lực của các bên hữu quan trong vận chuyển và quản trị logistics, trung chuyển, giao hàng đúng lúc (Just-in-time)	[18, 19]
2	S2	Chuẩn hóa các hoạt động logistics định hướng phát triển bền vững	Triển khai Quy trình thao tác chuẩn (Standard Operating Procedure - SOPs) cho hoạt động logistics và chuẩn hóa quy trình. Triển khai hệ thống quản lý logistics tích hợp. Sử dụng phương tiện vận tải và phân phối thân thiện với môi trường, sử dụng nhiên liệu tái chế, giảm phát thải của logistics.	[12, 20]
3	S3	Áp dụng công nghệ tiên tiến	Tận dụng các công nghệ tiên tiến như BIM, bản sao số, mô phỏng, AI, IoTs... để giảm thiểu sai khác giữa thiết kế - thi công, rút ngắn thời gian và chi phí vận chuyển, tra cứu thông tin thời gian thực của vận chuyển, tối ưu hóa thiết bị lắp đặt và kho bãi tạm cho cấu kiện/bộ phận tiến chế trên công trường.	[21-28]
4	S4	Hoàn thiện quy định pháp luật có liên quan	Hoàn thiện các quy định liên quan tới vận tải và giao thông đối với xe tải lớn, Quy định kiểm tra xuyên biên giới, Thủ tục hải quan và thuế tiêu thụ đặc biệt, và các yêu cầu pháp lý.	[15-17, 20, 29]
5	S5	Đầu tư vào hạ tầng logistics cho xây dựng tiến chế	Đầu tư xây dựng các cơ sở hạ tầng phục vụ cho hoạt động logistics xây dựng tiến chế như kho tạm, đơn vị sửa chữa, công nhân và các hạ tầng vận chuyển thay thế gần nhà máy tiến chế và dọc theo tuyến đường vận chuyển.	[20]
6	S6	Xây dựng cơ sở dữ liệu của logistics tiến chế	Xây dựng cơ sở dữ liệu của logistics tiến chế cung cấp các thông tin liên quan tới đơn vị vận chuyển, phương thức vận chuyển, mức tiêu thụ nhiên liệu và phát thải, chi phí, tiến độ, loại cấu kiện... phục vụ lập tiến độ và đánh giá hiệu quả kinh tế - môi trường - xã hội.	[29-32]

#### 5. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

##### 5.1. Bước 1: Xác định các chiến lược

Các chiến lược tiềm năng S1, S2, S3, S4, S5, S6 đã được xác định từ các nghiên cứu có liên quan ở bảng 4 được tham vấn với 3 chuyên gia nghiên cứu là giáo sư và phó giáo sư trong lĩnh vực xây dựng (Kiến trúc, Vật liệu, Quản lý xây dựng); với 10 năm hoạt động trong lĩnh vực xây dựng trở lên, có hiểu biết cao về phương pháp thi công

hiện đại MMC, xây dựng tiến chế và quản trị logistics trong ngành Xây dựng. Kết quả tham vấn cho thấy, tất cả 6 chiến lược nêu trên là phù hợp để giải quyết các vấn đề mà quản trị logistics đang phải đối mặt trong ngành Xây dựng Việt Nam. Kết quả, cả 6 chiến lược được giữ lại để khảo sát ở bước 2.

##### 5.2. Bước 2: Tiến hành khảo sát và tính toán kết quả

a. Bước 2.1: Xác định mức độ ưu tiên cho các chiến lược

Nhóm chuyên gia khảo sát gồm 12 chuyên gia tiến hành đánh giá bộ chiến lược đến từ các bên hữu quan trong ngành Xây dựng Việt Nam, 2 chuyên gia thuộc nhóm chủ đầu tư xây dựng công trình, 4 chuyên gia thuộc nhóm tư vấn đầu tư xây dựng công trình, 4 chuyên gia thuộc nhóm nhà thầu thi công xây dựng công trình, và 2 chuyên gia thuộc nhóm cơ quan quản lý nhà nước trong lĩnh vực đầu tư xây dựng. Để đảm bảo độ tin cậy, các chuyên gia đều có từ 10 năm kinh nghiệm trong lĩnh vực xây dựng, với trình độ từ thạc sỹ trở lên, các chuyên gia đều có hiểu biết tương đối rõ về xây dựng tiến chế và quản trị logistics trong ngành Xây dựng. Phòng vấn đánh giá được tiến hành trực tiếp trong tháng 12/2024, tháng 01/2025 và đầu tháng 02/2025.

Bảng 5. Mức độ ưu tiên của các chiến lược theo ý kiến đánh giá của 12 chuyên gia tham gia đánh giá

Chiến lược	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1	1,000	1,482	0,365	0,543	0,567	0,482
S2	0,675	1,000	0,403	0,508	0,544	0,565
S3	2,737	2,479	1,000	1,253	1,753	1,477
S4	1,843	1,967	0,798	1,000	0,502	0,584
S5	1,763	1,839	0,571	1,991	1,000	0,520
S6	2,073	1,770	0,677	1,711	1,923	1,000

Bảng 7. Kết quả tính toán tỷ số nhất quán CR

Chiến lược	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Weighted sum value	Trọng số	Consistency vector	Lamda max	CI	RI	CR
S1	0,10	0,14	0,09	0,08	0,10	0,11	0,620	0,101	6,127	6,163	0,033	1,250	0,02606
S2	0,07	0,09	0,10	0,08	0,10	0,12	0,562	0,091	6,144				
S3	0,28	0,23	0,26	0,19	0,31	0,32	1,587	0,258	6,163				
S4	0,19	0,18	0,21	0,15	0,09	0,13	0,943	0,155	6,101				
S5	0,18	0,17	0,15	0,31	0,18	0,11	1,091	0,176	6,210				
S6	0,21	0,16	0,17	0,26	0,34	0,22	1,368	0,219	6,232				

### 5.3. Kết luận về các chiến lược cho quản trị logistics tiến chế

Kết quả phân tích cho thấy mức độ ưu tiên của các chiến lược như sau: Chiến lược S3 - "Áp dụng công nghệ tiên tiến" là chiến lược được đánh giá là cần ưu tiên triển khai đầu tiên, xếp thứ 2 là chiến lược S6 - "Xây dựng cơ sở dữ liệu của logistics tiến chế", theo sau đó là chiến lược S5- "Đầu tư vào hạ tầng logistics cho xây dựng tiến chế". Chiến lược S4 -" Hoàn thiện quy định pháp luật có liên quan" xếp thứ 4, theo sau đó là chiến lược S1- "Nâng cao năng lực và kỹ năng xây dựng tiến chế cho các bên hữu quan" và xếp cuối cùng là chiến lược S2 "Chuẩn hóa các hoạt động logistics định hướng phát triển bền vững".

Từ kết quả khảo sát và phân tích trên cho thấy, để nâng cao hiệu quả quản trị logistics xây dựng tiến chế tại Việt Nam, cần ưu tiên nghiên cứu áp dụng các công nghệ tiên tiến để nâng cao hiệu quả logistics như công nghệ BIM [21, 33], mô phỏng [22], bản sao số [26] hoặc trí thông minh nhân tạo [27]. Những công nghệ nêu trên được chứng minh là hiệu quả nhằm giảm bớt đáng kể ảnh hưởng của các nhân tố tới hoạt động logistics tiến chế [21-28]. Chiến lược này là hoàn toàn phù hợp với chiến lược chuyển đổi số trong ngành Xây dựng cũng như định hướng công nghiệp 4.0 của đất nước nói chung và ngành logistics nói riêng. Tiếp theo đó, việc xây dựng cơ sở dữ liệu cho logistics tiến chế để cung cấp các thông tin liên quan tới đơn vị vận chuyển, phương thức vận chuyển, mức tiêu thụ nhiên liệu và phát thải, chi phí, tiến độ, loại cấu kiện... phục vụ lập tiến độ và đánh giá hiệu quả kinh tế - môi trường - xã hội là vô cùng quan trọng để hỗ trợ nhà thầu xây dựng quản trị hoạt động logistics của mình hiệu quả. Bên cạnh đó, cơ sở dữ liệu này cũng giúp họ lập tiến độ thi công - cung ứng - dự trữ cấu kiện tiến chế nói chung và vật

Sau khi nhận được kết quả từ nhóm chuyên gia khảo sát, bước tiếp theo là xây dựng ma trận. Với mỗi đánh giá của người khảo sát, 01 ma trận vuông  $n \times n$  được thiết lập, trong đó  $n$  là số biến quan sát. Số lượng ma trận bằng số người tham gia khảo sát. Trong nghiên cứu này, số biến quan sát là 6 chiến lược, do đó  $n=6$ . Có 12 chuyên gia tham gia khảo sát, các phần tử  $a_{ij}$  là giá trị trung bình cộng của các kết quả đánh giá của 12 chuyên gia (Bảng 5).

b. Bước 2.2. Tính toán trọng số cho các chiến lược

Bảng 6. Kết quả tính toán trọng số các chiến lược

Chiến lược	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Trọng số	Xếp hạng
S1	0,10	0,14	0,10	0,08	0,09	0,10	0,1012	5,00
S2	0,07	0,09	0,11	0,07	0,09	0,12	0,0914	6,00
S3	0,27	0,24	0,26	0,18	0,28	0,32	0,2575	1,00
S4	0,18	0,19	0,21	0,14	0,08	0,13	0,1546	4,00
S5	0,17	0,17	0,15	0,28	0,16	0,11	0,1757	3,00
S6	0,21	0,17	0,18	0,24	0,31	0,22	0,2195	2,00

c. Bước 2.3: Xác định tỷ số nhất quán CR

Kết quả tính toán ở bảng 7 cho thấy  $CR = 0,02606 < 0,1$ . Vậy kết quả tính toán ở bước 2.2 được chấp nhận.

liệu thiết bị xây dựng nói riêng chính xác và hiệu quả nhất [29-32].

Tuy nhiên, bên cạnh công nghệ và dữ liệu phần mềm, hạ tầng phần cứng - các cơ sở hạ tầng phục vụ cho hoạt động logistics xây dựng tiến chế như kho tạm, đơn vị sửa chữa, công nhân và các hạ tầng vận chuyển thay thế gần nhà máy tiến chế và dọc theo tuyến đường vận chuyển là tối quan trọng để hỗ trợ logistics tiến chế [20].

Chiến lược " Hoàn thiện quy định pháp luật có liên quan" xếp thứ 4 trong bối cảnh quản trị logistics tiến chế ở Việt Nam là hoàn toàn phù hợp. Các quy định liên quan tới hoạt động logistics nói chung, và quy định riêng cho logistics tiến chế ở Việt Nam được tương đối hoàn thiện và đầy đủ để phục vụ cho việc quản trị logistics tiến chế hiệu quả. Tuy nhiên, trong bối cảnh phát triển bền vững, vẫn cần có những chính sách hỗ trợ cho logistics tiến chế để giảm bớt chi phí logistics, thúc đẩy các dự án áp dụng công nghệ thi công hiện đại để hướng tới mục tiêu giảm phát thải carbon và phát triển bền vững ngành Xây dựng.

Trong hoạt động logistics, nâng cao năng lực và kỹ năng xây dựng tiến chế cho các bên hữu quan là một yếu tố cần thiết nhưng chưa cấp bách theo ý kiến của các chuyên gia. Nguyên nhân là do hoạt động quản trị logistics cho xây dựng tiến chế tại Việt Nam được thực hiện chủ yếu bởi các đơn vị có chuyên môn xây dựng (bốc lên phương tiện tại nhà máy hoặc bốc xuống tại công trường với sự giám sát của cán bộ kỹ thuật, chỉ sử dụng 1 phương tiện vận chuyển nên không có quy trình bốc dỡ trung gian; hoạt động lưu kho bãi tại nhà máy và công trường đều do cán bộ kỹ thuật quản lý. Dẫu vậy, với những công nghệ thi công hiện đại MMC ngày càng phát triển, nâng cao năng lực cho các bên vẫn là một chiến lược dài hạn cho ngành Xây dựng Việt Nam.

Dẫu vậy, “Chuẩn hóa các hoạt động logistics định hướng phát triển bền vững” là chiến lược phù hợp với chiến lược phát triển bền vững và phát thải ròng bằng 0 lại xếp cuối cùng trong đánh giá của các chuyên gia, cho thấy các yêu cầu về giảm phát thải trong hoạt động logistics còn chưa cấp bách. Chiến lược này có liên quan nhất định với chiến lược hoàn thiện cơ chế chính sách, cho thấy ngành Xây dựng nói riêng và Chính phủ Việt Nam nói chung cần cụ thể hóa hơn nữa các định hướng phát triển bền vững và phát thải ròng bằng 0 trong từng lĩnh vực, từng ngành nghề để đảm bảo mục tiêu chung của quốc gia tới 2050.

## 6. KẾT LUẬN

Hoạt động logistics đóng vai trò hết sức quan trọng, quyết định không nhỏ tới chi phí, tiến độ và chất lượng của dự án xây dựng có yếu tố thi công tiến chế. Hoàn thiện công tác quản trị logistics xây dựng tiến chế sẽ góp phần tối ưu chi phí, tiến độ và nâng cao chất lượng cho thi công hiện đại trong ngành Xây dựng Việt Nam.

Sử dụng phương pháp nghiên cứu định lượng AHP để nghiên cứu cho thấy: Chiến lược S3 - “Áp dụng công nghệ tiên tiến” là chiến lược được đánh giá là cần ưu tiên triển khai đầu tiên, xếp thứ 2 là chiến lược S6 - “Xây dựng cơ sở dữ liệu của logistics tiến chế”, theo sau đó là chiến lược S5- “Đầu tư vào hạ tầng logistics cho xây dựng tiến chế”. Chiến lược S4 - “Hoàn thiện quy định pháp luật có liên quan” xếp thứ 4, theo sau đó là chiến lược S1- “Nâng cao năng lực và kỹ năng xây dựng tiến chế cho các bên hữu quan” và xếp cuối cùng là chiến lược S2 “Chuẩn hóa các hoạt động logistics định hướng phát triển bền vững”. Kết quả nghiên cứu nêu trên là cơ sở khoa học quan trọng để xem xét và xây dựng các chiến lược ngắn hạn, trung hạn, dài hạn nhằm hoàn thiện công tác quản trị logistics tiến chế, nâng cao hiệu quả và thúc đẩy thực hành các giải pháp thi công tiến chế nói riêng và phương thức thi công hiện đại MMC trong ngành Xây dựng Việt Nam trong tương lai.

### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Xây dựng Hà Nội (HUCE) trong đề tài mã số **32 -2024/KHXD**. Xin cảm ơn **Trường Đại học Xây dựng Hà Nội** đã hỗ trợ chi phí và cơ sở vật chất cho nghiên cứu này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] A. Zaalouk, S. Moon, and S. Han, "Operations planning and scheduling in off-site construction supply chain management: Scope definition and future directions," *Automation in Construction*, vol. 153, 2023.

[2] N. Q. Toàn, & Hạnh N. T. M., "Lựa chọn nhà cung cấp vật liệu cho nhà thầu xây dựng bằng phương pháp AHP," *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng (TCKHCNXD) - ĐHXDHN*, vol. 14, pp. 149-162, 2020.

[3] A. Darko, A. P. C. Chan, E. E. Ameyaw, E. K. Owusu, E. Pärn, and D. J. Edwards, "Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction," *International Journal of Construction Management*, vol. 19, no. 5, pp. 436-452, 2018.

[4] P. N. T. Trung and N. A. Thu, "Xây dựng mô hình AHP lựa chọn tổng thầu trong dự án thực hiện theo hình thức thiết kế và thi công (design & build) tại Việt Nam," *Tạp chí Vật liệu và Xây dựng - Bộ Xây dựng*, vol. 2 pp. 122 -128, 2021.

[5] W. Pan and R. Sidwell, "Demystifying the cost barriers to offsite construction in the UK," *Construction Management and Economics*, vol. 29, no. 11, pp. 1081-1099, 2011.

[6] M. Arif, D. Bendi, A. Sawhney, and K. C. Iyer, "State of offsite construction in India- Drivers and barriers," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 364, 2012.

[7] J. Goulding, F. P. Rahimian, M. Arif, and M. Sharp, "Offsite Construction: Strategic Priorities for Shaping the Future Research Agenda," *Architectoni.ca*, vol. 1, no. 1, pp. 62-73, 2012.

[8] N. Boyd, M. M. A. Khalfan, and T. Maqsood, "Off-Site Construction of Apartment Buildings," *Journal of Architectural Engineering*, vol. 19, no. 1, pp. 51-57, 2013.

[9] R. Jin, S. Gao, A. Cheshmehzangi, and E. Aboagye-Nimo, "A holistic review of off-site construction literature published between 2008 and 2018," *Journal of Cleaner Production*, vol. 202, pp. 1202-1219, 2018.

[10] M. Sandanayake, W. Luo, and G. Zhang, "Direct and indirect impact assessment in off-site construction—A case study in China," *Sustainable Cities and Society*, vol. 48, 2019.

[11] Z. Wang, H. Hu, J. Gong, X. Ma, and W. Xiong, "Precast supply chain management in off-site construction: A critical literature review," *Journal of Cleaner Production*, vol. 232, pp. 1204-1217, 2019.

[12] M. Razkenari, A. Fenner, A. Shojaei, H. Hakim, and C. Kibert, "Perceptions of offsite construction in the United States: An investigation of current practices," *Journal of Building Engineering*, vol. 29, 2020.

[13] C. Chen, "Advantages and barriers of modular construction method in constructing buildings," *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Smart Infrastructure and Construction*, vol. 176, no. 2, pp. 75-84, 2023.

[14] T. M. M. P. Tennakoon, N. Chileshe, R. Rameezdeen, J. Ochoa Paniagua, A. Samaraweera, and L. Statsenko, "Uncertainties affecting the offsite construction supply chain resilience: a systematic literature review," *Construction Innovation*, 2023.

[15] X. Liu, J. Meng, J. Wang, and Y. Ji, "Influencing factors and improvement strategies of supply chain resilience of prefabricated construction from the perspective of dynamic capabilities: the case of China," *Engineering, Construction and Architectural Management*, 2024.

[16] V. Rangasamy and J.-B. Yang, "Interpreting crucial barriers to advancing prefabricated construction: An empirical study in Taiwan using ISM-MICMAC approach," *Journal of Cleaner Production*, vol. 489, 2025.

[17] S. Saad et al., "Offsite modular construction adoption in developing countries: Partial least square approach for sustainable future," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 16, no. 1, 2025.

[18] B. Ginigaddara, S. Perera, Y. Feng, and P. Rahnamayiezekavat, "An evaluation of offsite construction skill profiles," *Journal of Financial Management of Property and Construction*, vol. 27, no. 1, pp. 16-28, 2021.

[19] B. Ginigaddara, S. Perera, Y. Feng, and P. Rahnamayiezekavat, "Offsite construction skills evolution: an Australian case study," *Construction Innovation*, vol. 22, no. 1, pp. 41-56, 2021.

[20] H. Arshad and T. Zayed, "Critical influencing factors of supply chain management for modular integrated construction," *Automation in Construction*, vol. 144, 2022.

[21] X. Yin, H. Liu, Y. Chen, and M. Al-Hussein, "Building information modelling for off-site construction: Review and future directions," *Automation in Construction*, vol. 101, pp. 72-91, 2019.

[22] M. Hussein, A. E. E. Eltoukhy, A. Karam, I. A. Shaban, and T. Zayed, "Modelling in off-site construction supply chain management: A review and future directions for sustainable modular integrated construction," *Journal of Cleaner Production*, vol. 310, 2021.

[23] W. Yi, L. Zhen, and Y. Jin, "Stackelberg game analysis of government subsidy on sustainable off-site construction and low-carbon logistics," *Cleaner Logistics and Supply Chain*, vol. 2, 2021.

[24] F. Alsakka, S. Assaf, I. El-Chami, and M. Al-Hussein, "Computer vision applications in offsite construction," *Automation in Construction*, vol. 154, 2023.

[25] R. Masood, K. Roy, V. A. Gonzalez, J. B. P. Lim, and A. R. Nasir, "Modeling relational performance of the supply chains for prefabricated housebuilding in New Zealand," *Smart and Sustainable Built Environment*, vol. 14, no. 1, pp. 276-302, 2023.

[26] F. Alsakka, H. Yu, I. El-Chami, F. Hamzeh, and M. Al-Hussein, "Digital twin for production estimation, scheduling and real-time monitoring in offsite construction," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 191, 2024.

[27] Q. Liu, Y. Ma, L. Chen, W. Pedrycz, M. J. Skibniewski, and Z.-S. Chen, "Artificial intelligence for production, operations and logistics management in modular construction industry: A systematic literature review," *Information Fusion*, vol. 109, 2024.

[28] E. Hedayati, A. Zabihi Kolaei, M. Khanzadi, and G. Ghodrati Amiri, "Implementation of hardware technologies in offsite construction (2014-2023)," *Automation in Construction*, vol. 170, 2025.

[29] T. M. M. P. Tennakoon, N. Chileshe, R. Rameezdeen, J. J. Ochoa, and A. Samaraweera, "Enhancing supply chain resilience in offsite construction through the procurement strategy: a systematic literature review," *Construction Innovation*, 2024.

[30] N. Brusselaers et al., "Economic, social and environmental impact assessment for off-site construction logistics: the data availability issue," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 588, no. 3, 2020.

[31] Z. Zhang, Y. Zou, B. H. W. Guo, J. Dimyadi, R. Davies, and L. Jiang, "Knowledge management for off-site construction," *Automation in Construction*, vol. 166, 2024.

[32] M. Sutrisna and J. Goulding, "Managing information flow and design processes to reduce design risks in offsite construction projects," *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 26, no. 2, pp. 267-284, 2019.

[33] N. O. Nawari, "BIM Standard in Off-Site Construction," *Journal of Architectural Engineering*, vol. 18, no. 2, pp. 107-113, 2012.