

DOI:10.22144/ctu.jvn.2023.031

MÔ HÌNH TÍCH HỢP FUZZY-AHP-TOPSIS TRONG ĐÁNH GIÁ VÀ LỰA CHỌN NHÀ CUNG CẤP DỊCH VỤ LOGISTICS

Nguyễn Thị Lê Thủy^{1*}, Ngô Mỹ Trân², Trần Thị Thắm¹, Nguyễn Đoàn Trinh¹, Nguyễn Thị Ngọc Trân³ và Trịnh Thị Ngọc Hân³

¹Trường Bách khoa, Trường Đại học Cần Thơ

²Trường Kinh tế, Trường Đại học Cần Thơ

³Công ty TNHH Tae Kwang, Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Thị Lê Thủy (email: ntlethuy@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 04/11/2022

Ngày nhận bài sửa: 10/11/2022

Ngày duyệt đăng: 11/11/2022

Title:

An integrated approach of Fuzzy-AHP-TOPSIS for Logistics service provider evaluation

Từ khóa:

Lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ logistics, hệ số mờ, mô hình Fuzzy-AHP, mô hình TOPSIS, Logistics

Keywords:

Logistics service providers selection; Fuzzy set; Fuzzy-AHP; TOPSIS; Logistics

ABSTRACT

With the rapid development of economy, the gap in traditional competitive areas such as quality of goods or price is narrowing. Manufacturers and exporters have moved to compete on speed of delivery, streamline and reduce the cost of goods movement in the distribution management system. Therefore, manufacturing businesses need to pay attention to logistics activities to optimize logistics costs for businesses. In this study, an integrated approach of Fuzzy AHP - TOPSIS method was proposed to evaluate logistics service providers. Besides, the Fuzzy Analytical Hierarchical Process method (Fuzzy AHP) was used to determine the weights of the evaluation criteria, the set of 8 criteria includes: quality of service, cost, reliability, company reputation, information sharing, flexibility, management quality, and geographical location. Next, the Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) was used to evaluate the ranking of the suppliers, and to find the best selection for business. A case study in Company X was applied to illustrate the proposed methodology. The results of the study showed that R5 and W3 are evaluated the best for road logistics and waterway logistics services, respectively.

TÓM TẮT

Với sự phát triển nhanh của kinh tế, khoảng cách trong các lĩnh vực cạnh tranh truyền thống như chất lượng hàng hóa hay giá cả ngày càng thu hẹp. Các nhà sản xuất, xuất khẩu đã chuyển sang cạnh tranh về tốc độ giao hàng, hợp lý hóa và giảm chi phí của quá trình lưu chuyển hàng hóa trong hệ thống quản lý phân phối. Vì vậy, các doanh nghiệp sản xuất cần quan tâm đến hoạt động logistics tự đảm nhận hoặc thuê ngoài nhằm tối ưu chi phí logistics cho doanh nghiệp. Trong nghiên cứu này, mô hình tích hợp Fuzzy AHP-TOPSIS được đề xuất nhằm đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ Logistics. Trước tiên, phương pháp phân tích thứ bậc Fuzzy AHP được sử dụng để xây dựng bộ trọng số của các tiêu chí đánh giá, bộ 8 tiêu chí gồm chất lượng của dịch vụ, chi phí, độ tin cậy, danh tiếng công ty, chia sẻ thông tin, tính linh hoạt, chất lượng quản lý, và vị trí địa lý. Tiếp đến, mô hình xếp hạng đối tượng theo tính tương đồng với giải pháp lý tưởng (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution TOPSIS) được sử dụng để đánh giá và xếp hạng các nhà cung cấp, lựa chọn nhà cung cấp tốt nhất cho doanh nghiệp. Một ví dụ tại công ty X được áp dụng để minh họa cho mô hình đề xuất. Kết quả của nghiên cứu cho thấy nhà cung cấp R5 và W3 lần lượt được đánh giá tốt nhất dịch vụ logistics đường bộ và logistics đường thủy của doanh nghiệp.

1. GIỚI THIỆU

Logistics là một ngành dịch vụ quan trọng trong cơ cấu tổng thể nền kinh tế quốc dân, đóng vai trò hỗ trợ, kết nối và thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của cả nước cũng như từng địa phương, góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh của nền kinh tế. Logistics là hoạt động theo chuỗi dịch vụ từ giai đoạn tiền sản xuất cho tới khi hàng hóa tới tay người tiêu dùng cuối cùng. Về quy mô lĩnh vực logistics bao gồm cả logistics tự thực hiện và dịch vụ logistics thuê ngoài. Thuê ngoài là việc mà các doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh hay thương mại sử dụng các dịch vụ từ các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ một cách chuyên nghiệp thay vì việc họ phải tự mình thực hiện những hoạt động đó.

Theo Hiệp hội doanh nghiệp dịch vụ Logistics Việt Nam, tốc độ phát triển của ngành Logistics tại Việt Nam trong những năm gần đây đạt khoảng 14%-16%, với quy mô khoảng 40-42 tỷ USD/năm, tỷ lệ doanh nghiệp thuê ngoài dịch vụ Logistics đạt khoảng 60-70%, tỷ lệ đóng góp khoảng 4-5% GDP. Theo số liệu thống kê, số lượng doanh nghiệp tham gia dịch vụ hậu cần vận tải của Việt Nam hiện nay hơn khoảng 3.000 doanh nghiệp, tuy nhiên, hầu hết các doanh nghiệp có quy mô nhỏ và siêu nhỏ, với năng lực cung cấp dịch vụ logistics còn hạn chế, chưa cung cấp được dịch vụ logistics trọn gói, mà thường chỉ cung cấp các dịch vụ riêng lẻ.

Để đánh giá nhà cung cấp dịch vụ nói chung và nhà cung cấp dịch vụ logistics nói riêng, các phương pháp đã được sử dụng để đánh giá và lựa chọn như: AHP, VIKOR, TOPSIS, Delphi,... Ưu điểm của các phương pháp này là đánh giá một cách chính xác mức độ liên quan của từng tiêu chí, và phương án lựa chọn. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu thường mang tính chủ quan của nhà ra quyết định. Lý thuyết tập mờ Fuzzy là một phương pháp được sử dụng rộng rãi để giải quyết các vấn đề có tính chất mơ hồ, không rõ ràng và số liệu phức tạp. Vì vậy, những nghiên cứu gần đây đã kết hợp nhiều phương pháp với nhau để tăng tính chính xác và tăng sự khách quan trong việc đánh giá lựa chọn.

Trong nghiên cứu này, phương pháp phân tích thứ bậc mờ Fuzzy-AHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) được sử dụng để xác định trọng số của các tiêu chí, sau đó kỹ thuật xếp loại ứng viên tương đồng với giải pháp lý tưởng TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) được sử dụng để tìm ra thứ tự xếp hạng của các nhà cung cấp. Đóng góp chính của bài báo này bao gồm việc áp dụng AHP và TOPSIS với sự tích hợp của

phương pháp số mờ để đánh giá các nhà cung cấp dịch vụ logistics.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập số liệu

Trong nghiên cứu này, phương pháp tham khảo ý kiến chuyên gia được sử dụng để thu thập số liệu đánh giá về mối quan hệ giữa các tiêu chí và đánh giá đối tượng. Các chuyên gia được lựa chọn là những người có chuyên môn và kinh nghiệm trong quá trình đánh giá, lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ logistics, cũng như những người có kinh nghiệm phụ trách các công việc ở các bộ phận logistics, giao nhận, xuất nhập khẩu,...

Phương pháp phỏng vấn trực tiếp được sử dụng trong nghiên cứu thông qua bảng câu hỏi soạn sẵn. Trong nghiên cứu này, bảng câu hỏi so sánh mức độ ưu tiên của từng cặp tiêu chí trong đánh giá lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ logistics được thiết lập dựa trên thang đo 9 mức độ và bảng câu hỏi đánh giá lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ logistic dựa trên bộ tiêu chí được thiết lập dựa trên thang đo 5 mức độ. Dữ liệu thu thập được sẽ được phân tích bằng cách áp dụng mô hình Fuzzy AHP-TOPSIS. Từ đó, nhà cung cấp dịch vụ logistics được đánh giá và xếp hạng dựa trên bộ tiêu chí đề xuất.

2.2. Lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ logistics

Với môi trường cạnh tranh ngày càng gay gắt, doanh nghiệp cần có chiến lược hợp tác chặt chẽ với các đối tác. Thuê ngoài dịch vụ logistics sẽ giúp doanh nghiệp giảm chi phí, tăng hiệu suất, tập trung vào hoạt động kinh doanh cốt lõi của các công ty (Aguezoul, 2014). Xu hướng thuê ngoài thậm chí còn cho phép doanh nghiệp giảm chi phí của các quy trình logistics và có thể tăng chất lượng của chúng (Lambert et al., 1999).

Dịch vụ logistics bên thứ ba (3PL-third party logistics) được ra mắt đầu tiên ở Hoa Kỳ và các quốc gia Châu Âu để xử lý hiệu quả các hoạt động logistics của một công ty, như tìm nguồn cung ứng, vận chuyển, kho vận và thủ tục. Lieb (1992) đã định nghĩa logistics bên thứ ba là thuê ngoài các chức năng logistics đã được triển khai trước đó trong doanh nghiệp thông qua các cơ quan bên ngoài. Hầu hết các dịch vụ logistics của bên thứ ba tập trung vào logistics trọn gói và các nhà cung cấp dịch vụ này phải có kinh nghiệm chuyên môn trong từng dịch vụ (Chen & Wu, 2011).

Đối với doanh nghiệp, dịch vụ logistics giúp giải quyết hiệu quả các yếu tố đầu vào và đầu ra của doanh nghiệp bằng cách tối ưu hóa việc vận chuyển

nguyên vật liệu, hàng hóa dịch vụ,...; nâng cao hiệu quả quản lý, giảm chi phí trong quá trình sản xuất và phân phối hàng hóa, tăng khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp, đồng thời tạo lợi thế về thời gian địa điểm việc phân phối tiêu thụ sản phẩm trong điều kiện thị trường tiêu thụ và nguồn cung ngày càng cách xa về mặt địa lý với xu hướng toàn cầu hóa hiện nay. Ngoài ra, dịch vụ logistics còn giúp doanh nghiệp vận chuyển hàng hóa và cung cấp dịch vụ cho khách hàng một cách hiệu quả và nhanh chóng (Stank et al., 2003). Việc xây dựng các giải pháp tối ưu về lưu trữ, vận chuyển, thu mua,... và phát triển hệ thống thông tin hiện đại sẽ là điều kiện tốt để đưa hàng hóa đến khách hàng với thời gian ngắn nhất.

2.3. Lựa chọn tiêu chí đánh giá nhà cung cấp

Để đánh giá nhà cung cấp dịch vụ logistics, Tsai (2009) đã sử dụng các tiêu chí liên quan đến chất lượng dịch vụ, giao hàng đúng hạn, độ tin cậy giao hàng, dịch vụ khách hàng trước và sau, khả năng đáp ứng thị trường mục tiêu, khả năng tổ chức, giá cả, và phạm vi địa lý. Trong nghiên cứu về việc lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ logistics bên thứ ba, Cooper et al. (2012) đã sử dụng các tiêu chí sau: giao hàng đúng hạn, chi phí, độ chính xác của đơn đặt hàng, tính nhất quán trong hóa đơn, phản hồi đơn đặt hàng, đơn đặt hàng đã nhận, giao hàng hoàn hảo, tần suất hư hỏng trong vận chuyển, độ chính xác của hàng tồn kho, luân chuyển hàng tồn kho, hiệu quả của kho, lợi nhuận, mức độ dịch vụ, rủi ro vận chuyển và rủi ro kho hàng.

Menon et al. (1998) cho rằng chiến lược cạnh tranh của doanh nghiệp và môi trường bên ngoài của doanh nghiệp ảnh hưởng đến các tiêu chí lựa chọn. Các tiêu chí quan trọng để lựa chọn là vận chuyển và giao hàng đúng thời hạn, tỷ lệ lỗi thấp, ổn định tài chính, quản lý sáng tạo, khả năng phân phối như đã cam kết, sự sẵn sàng của ban lãnh đạo cấp cao, khả năng đáp ứng các sự cố không lường trước cũng như hiệu suất và chất lượng đáp ứng yêu cầu trước khi thảo luận về giá cả. Chen and Wu (2011) đề xuất một số tiêu chí được sử dụng thường xuyên là giá cả, hiệu suất phân phối, phạm vi dịch vụ được cung cấp, khả năng đáp ứng, nguồn nhân lực, năng lực công nghệ thông tin (CNTT), tốc độ và đúng giờ, tình trạng tài chính, kinh nghiệm trong quá khứ, công nghệ, độ tin cậy, danh tiếng, chất lượng của dịch vụ, thị phần, vị trí địa lý.

Như vậy, lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ logistics là một quá trình ra quyết định gồm nhiều tiêu chí bao gồm chi phí dịch vụ, chất lượng của dịch vụ, danh tiếng của công ty, các mối quan hệ dài hạn, nhân lực logistics, tính linh hoạt, chất lượng của sự quản lý, chia sẻ thông tin và độ tin cậy, hiệu suất hoạt động, năng lực công nghệ thông tin, nền tảng của công ty, vị trí địa lý, quản lý rủi ro,... để giải quyết việc tối ưu hóa các mục tiêu xung đột như chất lượng, chi phí và thời gian.

2.4. Nghiên cứu liên quan về Fuzzy-AHP và TOPSIS trong đánh giá lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ Logistics.

AHP được đề xuất để xây dựng vấn đề ra quyết định theo nhiều cấp độ hay thứ bậc khác nhau (Saaty, 1987). Thang đo được sử dụng để so sánh trong AHP cho phép người ra quyết định kết hợp kinh nghiệm và kiến thức một cách trực quan (Millet, 1997). Kết quả của AHP là xếp hạng trọng số của các tiêu chí thông qua việc tính toán các ma trận so sánh cặp của các tiêu chí.

Göl and Çatay (2007) đã tiến hành một nghiên cứu về lựa chọn nhà cung cấp 3PL dựa trên AHP trong ngành công nghiệp ô tô Thổ Nhĩ Kỳ. Nghiên cứu đề cập đến chất lượng, khả năng quan hệ khách hàng và quan hệ lao động. Chen and Wu (2011) kết hợp Delphi và phương pháp quy trình phân tích mạng (ANP) để đánh giá các nhà cung cấp dịch vụ logistics trong lĩnh vực điện tử.

Lý thuyết tập mờ được đề xuất bởi Zadeh (1965). Ý tưởng chính của logic mờ là nắm bắt được sự mơ hồ trong suy nghĩ của con người và thể hiện nó bằng các công cụ toán học thích hợp, dựa trên lý luận về tính chủ quan và không chắc chắn. Cakır et al. (2009) đã sử dụng phương pháp tiếp cận Fuzzy AHP để lựa chọn nhà cung cấp 3PL cho một công ty hàng tiêu dùng nhanh (FMCG) có quy mô trung bình và theo định hướng tăng trưởng, đang dần dần hướng tới hỗ trợ CNTT cho chuỗi cung ứng của mình. Nghiên cứu cho rằng việc việc kết hợp của các biến ngôn ngữ và số mờ tam giác trong mô hình fuzzy AHP có thể hạn chế tính chủ quan và không chắc chắn của mô hình ra quyết định đa tiêu chí dựa trên ý kiến chuyên gia.

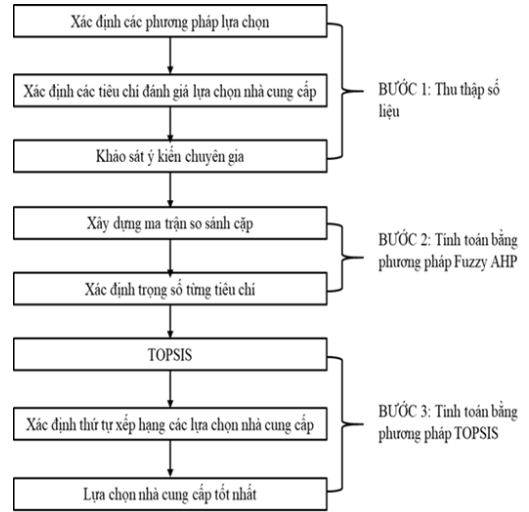
TOPSIS là một phương pháp đánh giá xếp hạng các phương án dựa trên sự tương đồng với giải pháp lý tưởng. Phương pháp này được ứng dụng rộng rãi

và rất hiệu quả trong bài toán ra quyết định đa tiêu chí. Trong lĩnh vực đánh giá lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ logistics, một số tác giả đã khai thác và sử dụng TOPSIS, cũng như kết hợp với một số phương pháp khác một cách hiệu quả. Tsaour et al. (2002) đã sử dụng TOPSIS để đánh giá về chất lượng dịch vụ trong ngành hàng không. Kết quả chỉ ra các yếu tố hữu hình đóng vai trò quan trọng nhất, theo sau đó là các yếu tố còn lại, trong đó nhấn mạnh việc sử dụng số mờ góp phần hạn khắc phục tính chủ quan và không chắc chắn của chuyên gia khi trả lời bảng hỏi.

2.5. Mô hình tích hợp Fuzzy-AHP-TOPSIS

Trong thực tế, việc ra quyết định đối với từng phương án lựa chọn theo các tiêu chí được đưa ra sẽ phụ thuộc vào ý kiến chủ quan của người đánh giá. Nhược điểm này được hạn chế thông qua việc sử dụng phương pháp tiếp cận số mờ Fuzzy thay vì sử dụng số thực trong việc xác định mức độ ưu tiên của từng tiêu chí sử dụng. Trong mô hình, số mờ được sử dụng để hạn chế tính không chắc chắn và chủ quan của người đánh giá.

Nghiên cứu được triển khai thực hiện qua ba giai đoạn và bao gồm 11 bước như sau:

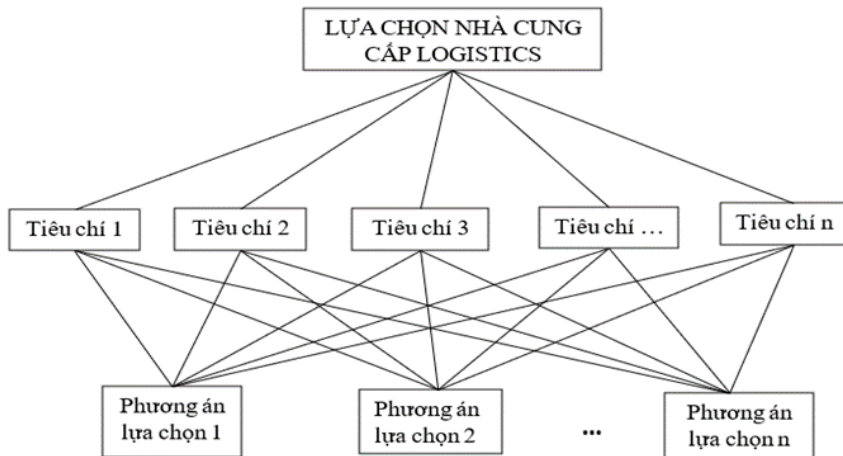


Hình 1. Quy trình nghiên cứu

Bước 1: Xây dựng sơ đồ cấu trúc thứ bậc

Sơ đồ cấu trúc thứ bậc có ít nhất 3 cấp độ:

- Mục tiêu của vấn đề ở cấp độ 1.
- Các tiêu chí đánh giá ở mức 2.
- Phương án lựa chọn ở mức 3.

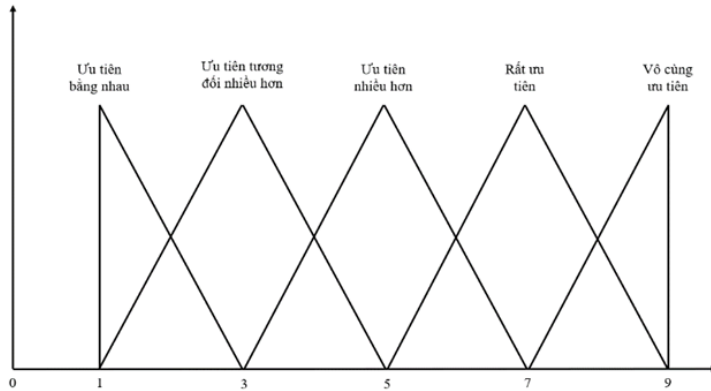


Hình 2. Sơ đồ cấu trúc thứ bậc

Bước 2: Xây dựng ma trận so sánh cặp Fuzzy

Thang đo chuyển đổi được áp dụng để chuyển đổi biến ngôn ngữ thành số Fuzzy. Nghiên cứu này

sử dụng thang đo từ 1 đến 9 (Sodhi & Prabhakar, 2012). Các khoảng chuyển đổi được chọn (5 khoảng) được biểu diễn ở Hình 3 và Bảng 1 dưới đây:



Hình 3. Số mờ tương ứng với các biến ngôn ngữ

Để thực hiện so sánh theo từng cặp giữa các tham số mờ, biến ngôn ngữ được định nghĩa trong

ứng với các cấp độ đánh giá theo bảng sau:

Bảng 1. Các biến ngôn ngữ và số mờ tương ứng

Biến ngôn ngữ	Mã số biến ngôn ngữ	Các số mờ tam giác tương ứng	Nghịch đảo số mờ tam giác
Ưu tiên bằng nhau	1	(1, 1, 3)	(1/3, 1/1, 1/1)
Ưu tiên hơn	3	(1, 3, 5)	(1/5, 1/3, 1/1)
Ưu tiên nhiều hơn	5	(3, 5, 7)	(1/7, 1/5, 1/3)
Rất ưu tiên	7	(5, 7, 9)	(1/9, 1/7, 1/5)
Vô cùng ưu tiên	9	(7, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/7)

Giả sử có k chuyên gia đánh giá mức độ ưu tiên của các tiêu chí, dựa trên phương pháp trung bình để tính điểm trung bình của từng tiêu chí \tilde{a}_{ij} , ta có:

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^k \tilde{a}_{ij}^k}{k} \quad (1)$$

\tilde{a}_{ij} : là điểm trung bình của tiêu chí

k: là số chuyên gia đánh giá

Từ đó ta thu được ma trận so sánh cặp Fuzzy sau:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{12} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{1n} & 1/\tilde{a}_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Bước 3: Tính toán trọng số fuzzy cho từng tiêu chí

Sử dụng phương pháp trung bình hình học để xác định số trung bình hình học fuzzy (Fuzzy geometric mean) và trọng số Fuzzy cho mỗi tiêu chí.

$$\tilde{r}_j = (\tilde{a}_{i1} \times \tilde{a}_{i2} \times \tilde{a}_{i3} \times \dots \times \tilde{a}_{in})^{1/n} \quad (3)$$

$$\tilde{w}_j = \tilde{r}_j \times (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \dots + \tilde{r}_3 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1} \quad (4)$$

Trong đó:

\tilde{r}_j là trung bình hình học Fuzzy

\tilde{w}_j là trọng số fuzzy của các tiêu chí thứ j

Với $\tilde{w}_j = (L_{w_j}, M_{w_j}, U_{w_j})$, L_{w_j} , M_{w_j} và U_{w_j} đại diện cho các giá trị thấp nhất, trung bình và cao nhất của trọng số fuzzy của tiêu chí thứ j

Bước 4: Giải mờ trọng số fuzzy

Vì \tilde{w}_j vẫn là số mờ nên ta tiến hành giải mờ bằng phương pháp khu vực trung tâm theo công thức:

$$\bar{w}_j = \frac{L_{\tilde{w}_j} + M_{\tilde{w}_j} + U_{\tilde{w}_j}}{3} \quad (5)$$

Bước 5: Chuyển \bar{w}_j về dạng trọng số w_j được tính theo công thức sau:

$$w_j = \frac{\bar{w}_j}{\sum_{i=1}^n \bar{w}_j} \quad (6)$$

Bước 6: Xây dựng ma trận quyết định

$$D = \begin{matrix} A_1 & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_2 & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \\ \vdots & & & & \\ A_m & & & & \end{matrix} \quad (7)$$

$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

Trong đó:

A_i : là các phương án lựa chọn đang xét đến

C_j : là các tiêu chí cần đánh giá

k: số lượng chuyên gia đánh giá

$$x_{ij} = \frac{1}{k} (x_{ij}^1 + x_{ij}^2 + x_{ij}^3 + \dots + x_{ij}^k)$$

là giá trị điểm trung bình của lựa chọn A_i tương ứng với C_j được đánh giá

Bước 7: Chuẩn hóa ma trận quyết định

Ma trận quyết định đã chuẩn hóa viết tắt R là được trình bày dưới dạng sau:

$$R = [r_{ij}]_{m \times n}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

Quá trình chuẩn hóa ma trận được thực hiện theo công thức sau:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (9)$$

Bước 8: Xây dựng ma trận quyết định chuẩn hóa có trọng số V:

Ma trận V có dạng:

$$V = [v_{ij}]_{m \times n}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Trong đó: $v_{ij} = r_{ij} \times w_j$ với w_j biến thiên trong đoạn $[1,1]$ và $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

Bước 9: Xác định giải pháp lý tưởng tích cực (PIS) và giải pháp lý tưởng tiêu cực (NIS):

Dựa theo ma trận quyết định đã chuẩn hóa có trọng số, ta có thể xác định được giải pháp lý tưởng tích cực A^+ và giải pháp lý tưởng tiêu cực A^- theo công thức sau:

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+) \text{ với } v_j^+ = \{(\max_j (v_{ij}), j \in J'; \min_j (v_{ij}), j \in J'')\} \quad (11)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) \text{ với } v_j^- = \{(\max_j (v_{ij}), j \in J'; \min_j (v_{ij}), j \in J'')\} \quad (12)$$

Bước 10: Tính toán khoảng cách của mỗi lựa chọn so với PIS và NIS

Việc tính toán d_i^+ (khoảng cách từ phương án lựa chọn i đến giải pháp lý tưởng tích cực A^+) và d_i^- (khoảng cách từ phương án lựa chọn i đến giải pháp lý tưởng tích cực A^-) được thực hiện theo công thức sau đây:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (13)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (14)$$

$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

Bước 11: Tính toán hệ số gần gũi so với giải pháp lý tưởng (CC_i) và xếp hạng các lựa chọn.

Sau khi đã tính toán các giá trị d_i^+ và d_i^- của mỗi lựa chọn, ta tiến hành tính tỉ số khoảng cách giữa các phương án lựa chọn và điểm giải pháp lý tưởng CC_i . Tỉ số này càng lớn cho thấy phương án lựa chọn càng gần với giải pháp lý tưởng tích cực.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, i = 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

Dựa vào chỉ số CC_i ta xác định được trình tự xếp hạng của các lựa chọn, từ đó tìm ra được lựa chọn tốt nhất trong bộ các lựa chọn đưa ra ban đầu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Số liệu thu thập thông qua khảo sát các chuyên gia tại công ty X, các bảng hỏi được gửi tới năm chuyên gia bằng cách gửi trực tiếp. Việc khảo sát được thực hiện với các chuyên gia liên quan đến lĩnh vực logistics của công ty.

Bước 1: Tổng hợp bảng câu hỏi so sánh các tiêu chí lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ.

Mục tiêu của mô hình là đánh giá và đưa ra lựa chọn nhà cung cấp tốt nhất cho công ty. Dựa và lược khảo tài liệu từ những nghiên cứu trước đó, nghiên cứu này đề xuất đưa ra 8 tiêu chí (xem Bảng 2) để đánh giá xếp hạng 12 nhà cung cấp dịch vụ bao gồm: 6 nhà cung cấp dịch vụ Logistics đường bộ và 6 nhà cung cấp dịch vụ Logistics đường thủy.

Bảng 2. Các tiêu chí đánh giá lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ Logistics

STT	Mã tiêu chí	Tiêu chí	Định nghĩa
1	TC1	Chất lượng dịch vụ	Giao hàng đúng hạn, độ chính xác của đơn hàng thực hiện, giải quyết khiếu nại của khách hàng,...
2	TC2	Chi phí	Tổng chi phí logistics thuê ngoài phải ở mức tối thiểu.
3	TC3	Độ tin cậy	Đảm bảo các sản phẩm hoặc dịch vụ là đáng tin cậy và góp phần vào sự hài lòng chung của khách hàng.
4	TC4	Danh tiếng công ty	Ý kiến của mọi người về mức độ hiệu quả của công ty trong việc thỏa mãn nhu cầu khách hàng; Thành tựu công ty đạt được.
5	TC5	Chất lượng quản lý	Cung cấp dịch vụ tốt nhất cho người dùng và thúc đẩy mối quan hệ giữa người dùng và nhà cung cấp.
6	TC6	Chia sẻ thông tin	Cung cấp dữ liệu được kiểm soát và trao đổi thông tin giữa khách hàng và nhà cung cấp, đảm bảo quyền riêng tư, bảo mật của khách hàng.
7	TC7	Tính linh hoạt	Khả năng thích ứng của hệ thống với nhu cầu thị trường.
8	TC8	Vị trí địa lí	Vị trí của nhà cung cấp thuận tiện cho hoạt động vận chuyển và giao hàng phù hợp với tình hình hiện tại.

Bước 2: Xây dựng ma trận so sánh cặp Fuzzy AHP

Sau khi đã xác định được các tiêu chí, dựa trên kết quả thu thập từ bảng hỏi, việc so sánh cặp

giữa các tiêu chí với nhau được thực hiện theo công thức (1).

Ví dụ:

Câu hỏi về mối quan hệ giữa tiêu chí 1 và tiêu chí 2 như sau:

Bảng 3. Mối quan hệ giữa tiêu chí 1 và tiêu chí 2

Tiêu chí	Ưu tiên hơn	Bằng nhau	Ít ưu tiên hơn	Tiêu chí
TC1	9 7 5 3 1	3 5 7 9		TC2

– Theo chuyên gia 1, tiêu chí 1 ưu tiên hơn tiêu chí 2 với hệ số tương ứng là (1,3,5).

– Theo chuyên gia 2, tiêu chí 1 rất ưu tiên hơn tiêu chí 2 với hệ số mờ tương ứng là (5,7,9).

– Theo chuyên gia 3, tiêu chí 1 vô cùng ưu tiên hơn tiêu chí 2 với hệ số mờ tương ứng là (7,9,9).

Giả sử, nếu có 5 chuyên gia đánh giá như trên thì điểm trung bình của tiêu chí \tilde{a}_{12} được tính theo công thức (1) như sau:

$$\begin{aligned} \tilde{a}_{12} &= \frac{\sum_{k=1}^5 \tilde{a}_{12}^k}{k} \\ &= \frac{(1+3+5)}{5}, \frac{(3+5+7)}{5}, \frac{(3+7+9)}{5}, \frac{(5+7+9)}{5}, \\ &\quad \frac{(7+9+9)}{5}, = (1.8, 3, 3.8, 4.2, 5) \end{aligned}$$

Dựa và kết quả khảo sát mối quan hệ giữa các tiêu chí, áp dụng công thức trên, ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí được thành lập (xem Bảng 4 và Bảng 5).

Bảng 4. Ma trận đánh giá so sánh cặp giữa các tiêu chí (TC1-TC4)

	TC1	TC2	TC3	TC4
TC1	(1, 1, 1)	(19/5, 23/5, 27/5)	(16/5, 19/5, 22/5)	(18/5, 22/5, 26/5)
TC2	(5/27, 5/23, 5/19)	(1, 1, 1)	(21/5, 5, 29/5)	(27/5, 31/5, 7)
TC3	(5/22, 5/19, 5/16)	(5/29, 1/5, 5/21)	(1, 1, 1)	(6/5, 7/5, 8/5)
TC4	(5/26, 5/22, 5/18)	(1/7, 5/31, 5/27)	(5/8, 5/7, 5/6)	(1, 1, 1)
TC5	(5/26, 5/21, 5/16)	(5/31, 5/27, 5/23)	(5/23, 5/19, 1/3)	(5/28, 5/23, 5/18)
TC6	(5/21, 5/17, 5/13)	(5/34, 5/31, 5/28)	(1/4, 5/17, 5/14)	(5/8, 5/7, 5/6)
TC7	(5/17, 5/13, 5/9)	(5/29, 1/5, 5/21)	(5/23, 5/19, 1/3)	(5/24, 5/19, 5/14)
TC8	(5/32, 5/27, 5/22)	(1/7, 5/31, 5/17)	(5/17, 1/3, 5/13)	(1, 1, 1)

Bảng 5. Ma trận đánh giá so sánh cặp giữa các tiêu chí (TC5-TC8)

	TC5	TC6	TC7	TC8
TC1	(16/5, 21/5, 26/5)	(13/5, 17/5, 21/5)	(9/5, 13/5, 17/5)	(22/5, 27/5, 32/5)
TC2	(23/5, 27/5, 31/5)	(28/5, 31/5, 34/5)	(21/5, 5, 29/5)	(27/5, 31/5, 7)
TC3	(3, 19/5, 23/5)	(14/5, 17/5, 4)	(3, 19/5, 23/5)	(13/5, 3, 17/5)
TC4	(18/5, 23/5, 28/5)	(6/5, 7/5, 8/5)	(14/5, 19/5, 24/5)	(1, 1, 1)
TC5	(1, 1, 1)	(18/5, 23/5, 28/5)	(14/5, 17/5, 4)	(13/5, 16/5, 19/5)
TC6	(5/28, 5/23, 5/18)	(1, 1, 1)	(4, 5, 6)	(9/5, 11/5, 13/5)
TC7	(1/4, 5/17, 5/14)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1, 1, 1)	(12/5, 3, 18/5)
TC8	(5/19, 5/16, 5/13)	(5/13, 5/11, 5/9)	(5/18, 1/3, 5/12)	(1, 1, 1)

Bảng 6. Giá trị trọng số của tiêu chí

Hệ số	Giá trị	Trọng số	Giá trị	Trọng số	Giá trị	Trọng số	Giá trị
\tilde{r}_j		\tilde{w}_j		\bar{w}_j		w_j	
\tilde{r}_1	(2.707, 3.338, 3.945)	\tilde{w}_1	(0.214, 0.307, 0.428)	\bar{w}_1	0.317	w_1	0.306
\tilde{r}_2	(2.653, 3.024, 3.410)	\tilde{w}_2	(0.210, 0.279, 0.370)	\bar{w}_2	0.286	w_2	0.277
\tilde{r}_3	(1.151, 1.347, 1.555)	\tilde{w}_3	(0.091, 0.124, 0.169)	\bar{w}_3	0.128	w_3	0.124
\tilde{r}_4	(0.822, 0.946, 1.079)	\tilde{w}_4	(0.065, 0.087, 0.117)	\bar{w}_4	0.090	w_4	0.087
\tilde{r}_5	(0.649, 0.772, 0.925)	\tilde{w}_5	(0.051, 0.071, 0.100)	\bar{w}_5	0.074	w_5	0.072
\tilde{r}_6	(0.538, 0.627, 0.739)	\tilde{w}_6	(0.043, 0.058, 0.080)	\bar{w}_6	0.060	w_6	0.058
\tilde{r}_7	(0.351, 0.418, 0.516)	\tilde{w}_7	(0.028, 0.039, 0.056)	\bar{w}_7	0.041	w_7	0.039
\tilde{r}_8	(0.341, 0.384, 0.468)	\tilde{w}_8	(0.027, 0.035, 0.051)	\bar{w}_8	0.038	w_8	0.036

Đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ Logistics đường bộ

Bước 6-8: Xây dựng ma trận quyết định, ma trận quyết định chuẩn hóa có trọng số ma trận quyết định,

ma trận chuẩn hóa và ma trận quyết định chuẩn hóa có trọng số được xây dựng dựa trên công thức (7)-(10). Kết quả được thực hiện ở Bảng 7, Bảng 8.

Bảng 7. Ma trận quyết định

Tiêu chí	Ma trận quyết định						Ma trận quyết định đã chuẩn hóa					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R1	R2	R3	R4	R5	R6
TC1	4.4	3.8	3.8	4	3.4	4	0.459	0.397	0.397	0.417	0.355	0.417
TC2	4.2	3.6	3.4	3.8	3.8	3.6	0.458	0.393	0.371	0.415	0.415	0.393
TC3	4	3.6	3.6	3.4	3	3.4	0.465	0.418	0.418	0.395	0.349	0.395
TC4	3.8	3.2	3.6	2.8	3	3	0.477	0.402	0.452	0.351	0.377	0.377
TC5	3.4	3.6	3	2.8	2.8	3.2	0.441	0.467	0.389	0.363	0.363	0.415
TC6	4	3.4	3.6	3.2	2.8	3	0.487	0.414	0.438	0.389	0.341	0.365
TC7	4.2	3.8	4	3.4	3.8	4	0.443	0.400	0.421	0.358	0.400	0.421
TC8	3.8	3.6	3.4	3.2	3.8	3.8	0.430	0.407	0.385	0.362	0.430	0.430

Bảng 8. Bảng chuẩn hóa ma trận có trọng số

Tiêu chí	R1	R2	R3	R4	R5	R6
TC1	0.141	0.122	0.122	0.128	0.109	0.128
TC2	0.127	0.109	0.103	0.115	0.115	0.109
TC3	0.058	0.052	0.052	0.049	0.043	0.049
TC4	0.041	0.035	0.039	0.031	0.033	0.033
TC5	0.032	0.034	0.028	0.026	0.026	0.030
TC6	0.028	0.024	0.025	0.023	0.020	0.021
TC7	0.017	0.016	0.017	0.014	0.016	0.017
TC8	0.016	0.015	0.014	0.013	0.016	0.016

Bước 8: Tính toán giải pháp lý tương tích cực (A+) và giải pháp tiêu cực (A-).

Sử dụng công thức (11) và (12) để tính toán các giải pháp lý tương tích cực và tiêu cực của từng tiêu chí. Kết quả được thể hiện trong Bảng 9.

Bảng 9. Giải pháp lý tưởng tích cực và giải pháp tiêu cực của từng tiêu chí

Tiêu chí	A+	A-
TC1	0.141	0.109
TC2	0.127	0.103
TC3	0.058	0.043
TC4	0.041	0.031
TC5	0.034	0.026
TC6	0.028	0.020
TC7	0.017	0.014
TC8	0.016	0.013

Bước 10: Tính khoảng cách giữa các lựa chọn so với giải pháp lý tưởng tích cực d_i^+ và giải pháp lý tưởng tiêu cực d_i^- .

Bước 11: Tính toán chỉ số gần gũi so với giải pháp lý tưởng CC_i

Sử dụng công thức (15), tính toán chỉ số gần gũi so với các giải pháp lý tưởng. Tính toán tương tự đối với các chỉ số gần gũi khác ta được bảng kết quả Bảng 10.

Bảng 10. Khoảng cách giữa các lựa chọn đến các giải pháp lý tưởng và chỉ số gần gũi

Lựa chọn	d_i^+	d_i^-	Chỉ số gần gũi CC_i	Xếp hạng
R1	0.002	0.045	0.040	6
R2	0.028	0.016	0.593	3
R3	0.032	0.019	0.630	2
R4	0.025	0.024	0.511	5
R5	0.040	0.013	0.759	1
R6	0.027	0.022	0.551	4

Kết quả từ Bảng 10 cho thấy, giá trị chỉ số gần gũi của R5 là cao nhất, chứng tỏ R5 là phương án gần nhất so với giải pháp lý tưởng tích cực. Do đó, R5 là nhà cung cấp dịch vụ logistics tốt nhất, R1 xếp hạng cuối cùng tròn tổng số 6 nhà cung cấp.

Đánh giá và lựa chọn nhà nhà cung cấp dịch vụ Logistics đường thủy

Bước 6-8: Xây dựng ma trận quyết định, ma trận quyết định chuẩn hóa có trọng số ma trận quyết định, ma trận chuẩn hóa và ma trận quyết định chuẩn hóa có trọng số được xây dựng dựa trên công thức (7)-(10). Kết quả được thực hiện ở Bảng 11 và Bảng 12.

Bảng 11. Ma trận quyết định

Tiêu chí	Ma trận quyết định						Ma trận quyết định đã chuẩn hóa					
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W1	W2	W3	W4	W5	W6
TC1	4	3.6	3.2	3.6	3.4	3.6	0.457	0.411	0.365	0.411	0.388	0.411
TC2	4	2.8	3	4.2	3.8	4	0.445	0.311	0.333	0.467	0.422	0.445
TC3	3.6	3	3	3.8	3.2	3.8	0.430	0.358	0.358	0.454	0.382	0.454
TC4	3	3	3.4	4.4	3.2	3.6	0.353	0.353	0.400	0.518	0.377	0.424
TC5	3	3.4	2.8	3.6	3.2	4.4	0.356	0.404	0.332	0.427	0.380	0.522
TC6	3.2	2.8	3.2	4.2	3.2	3.4	0.389	0.340	0.389	0.510	0.389	0.413
TC7	3.2	3.6	3.8	3.4	3	3.6	0.379	0.427	0.450	0.403	0.356	0.427
TC8	3	4.2	4	3.6	3.2	4.4	0.325	0.455	0.433	0.390	0.347	0.477

Bảng 12. Bảng chuẩn hóa ma trận có trọng số

Tiêu chí	W1	W2	W3	W4	W5	W6
TC1	0.140	0.126	0.112	0.126	0.119	0.126
TC2	0.123	0.086	0.092	0.129	0.117	0.123
TC3	0.053	0.044	0.044	0.056	0.047	0.056
TC4	0.031	0.031	0.035	0.045	0.033	0.037
TC5	0.026	0.029	0.024	0.031	0.027	0.038
TC6	0.023	0.020	0.023	0.030	0.023	0.024
TC7	0.015	0.017	0.018	0.016	0.014	0.017
TC8	0.012	0.017	0.016	0.014	0.013	0.017

Bước 9: Tính toán giải pháp lý tưởng tích cực (A+) và giải pháp tiêu cực (A-).

Sử dụng công thức (11) và (12) để tính toán các giải pháp lý tưởng tích cực và tiêu cực của từng tiêu chí. Kết quả được thể hiện trong Bảng 13.

Bảng 13. Giải pháp lý tưởng tích cực và giải pháp tiêu cực của từng tiêu chí

Tiêu chí	A+	A-
TC1	0.140	0.112
TC2	0.129	0.086
TC3	0.056	0.044
TC4	0.045	0.031
TC5	0.038	0.024
TC6	0.030	0.020
TC7	0.018	0.014
TC8	0.017	0.012

Bước 10: Tính khoảng cách giữa các lựa chọn so với giải pháp lý tưởng tích cực d_i^+ và giải pháp lý tưởng tiêu cực d_i^- .

Bước 11: Tính toán chỉ số gần gũi so với giải pháp lý tưởng CC_i

Sử dụng công thức (15), tính toán chỉ số gần gũi so với các giải pháp lý tưởng. Tính toán tương tự đối với các chỉ số gần gũi khác ta được bảng kết quả Bảng 14.

Bảng 14. Khoảng cách giữa các lựa chọn đến các giải pháp lý tưởng và chỉ số gần gũi

Lựa chọn	d_i^+	d_i^-	Chỉ số gần gũi CC_i	Xếp hạng
W1	0.022	0.047	0.317	4
W2	0.051	0.016	0.761	2
W3	0.051	0.010	0.842	1
W4	0.016	0.051	0.241	6
W5	0.032	0.032	0.498	3
W6	0.018	0.045	0.291	5

Kết quả từ Bảng 14 cho thấy, giá trị chỉ số gần gũi của W3 là cao nhất, chứng tỏ W3 là phương án gần nhất so với giải pháp lý tưởng tích cực. Do đó W3 là nhà cung cấp tốt nhất, theo sau lần lượt là W2, W5, W1, W6 và W4.

4. KẾT LUẬN

Việc phát triển hoạt động logistics hiệu quả tạo ra lợi thế cạnh tranh cho các công ty sản xuất và kinh doanh bằng cách bán hàng hóa với chi phí thấp hơn, danh tiếng của công ty cũng được củng cố thông qua

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Aguezoul, A. (2014). The issue of third-party logistics selection: a literature review of criteria and methods. *Omega*, 49, 69–78.

Cakir, E., Tozan, H., & Vayvay, O. (2009). A method for selecting third party logistic service provider using fuzzy AHP. *Journal of Naval Science and Engineering*, 5(3), 38-54.

việc cung cấp dịch vụ tốt hơn và toàn diện hơn cho khách hàng (Daughterty et al., 1998). Nhu cầu của các nhà sản xuất và kinh doanh thương mại (gọi chung là doanh nghiệp chủ hàng) đòi hỏi các nhà cung cấp dịch vụ logistics cần cải thiện dịch vụ khách hàng và giảm chi phí logistics, nhằm đáp ứng tốt hơn các yêu cầu của doanh nghiệp chủ hàng.

Nghiên cứu này sử dụng mô hình tích hợp Fuzzy AHP-TOPSIS để đánh giá xếp hạng các nhà cung cấp dịch vụ logistics. Mô hình cho phép đánh giá đối tượng trên nhiều tiêu chí khác nhau, đồng thời hạn chế tính chủ quan của người đánh giá. Các tiêu chí được xác định như chất lượng dịch vụ, chi phí, độ tin cậy, danh tiếng công ty, chia sẻ thông tin, tính linh hoạt, vị trí địa lý. Trường hợp nghiên cứu tại doanh nghiệp khảo sát cho thấy R5 được đánh giá ở mức tốt nhất của dịch vụ logistics đường bộ và W3 được đánh giá ở mức tốt nhất của dịch vụ logistics đường thủy.

Bên cạnh những đóng góp đáng kể, nghiên cứu này cũng còn một số hạn chế. Nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí dựa trên tài liệu lược khảo, chưa kết hợp thu thập ý kiến từ các chuyên gia, do đó, chưa thể đánh giá sự phù hợp của bộ tiêu chí sử dụng. Đây sẽ là tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo xây dựng những tiêu chí phụ và kết hợp thêm phương pháp định tính khác để đánh giá mức độ ưu tiên của các nhà cung cấp chính xác hơn.

Kết quả nghiên cứu góp phần giúp các công ty cải thiện được hiệu quả hoạt động logistics thông qua việc lựa chọn đối tác cung cấp dịch vụ logistics tốt nhất. Các nghiên cứu tiếp theo nên mở rộng nghiên cứu về nhà cung cấp dịch vụ logistics trong các lĩnh vực khác nhau nhằm củng cố và bổ sung cho bộ tiêu chí đề xuất.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu sinh Nguyễn Thị Lệ Thủy được tài trợ bởi Tập đoàn Vingroup và hỗ trợ bởi chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), Viện Nghiên cứu Dữ liệu lớn (VinBigdata), mã số VINIF.2021.TS.047.

Chen, K. Y., & Wu, W. T. (2011). Applying analytic network process in logistics service provider selection—A case study of the industry investing in Southeast Asia. *International Journal of Electronic Business Management*, 9(1), 24–36.

Cooper, O., Tadikamalla, P., Shang, J. (2012). Selection of a Third-Party Logistics Provider:

- Capturing the Interaction and Influence of Performance Metrics with the Analytical Network Process. *Journal of Multi Criteria Decision Analysis*, 19, 115–128.
- Göl, H., & Çatay, B. (2007). Third-party logistics provider selection: insights from a Turkish automotive company. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(6), 379-384.
- Lambert, D. M., Emmelhainz, M. A. & Gardner, J. T. (1999). Building successful logistics partnerships. *Journal of Business Logistics*, 20(1), 165-181.
- Lieb, R. C. (1992). The use of third-party logistics services by large American manufacturers. *Journal of Business Logistics*, 13(2), 29–42.
- Menon, M., McGinnis, M., & Ackerman., K. (1998). Selection criteria for providers of third-party logistics services: an exploratory study. *Journal of Business Logistics*, 19 (1), 121–137.
- Millet, I. (1997). Ethical decision making using the analytic hierarchy process. *Journal of Business Ethics*, 17(11), 1197-1204.
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process: what it is and how it is used. *Mathematical modelling*, 9(3-5), 161-176
- Sodhi, B., & Prabhakar, T.V. (2012). A simplified description of Fuzzy TOPSIS. *arXiv preprint arXiv:1205.5098*
- Stank, T. P., Goldsby, T. J., & Vickery, S. K. (1999). Effect of Service Supplier Performance on Satisfaction and Loyalty of Store Managers in the Fast-Food Industry. *Journal of Operations Management*, 17(4), 429-448.
- Tsai, W.C. (2009). Fuzzy Measures of Supplier Evaluation under Lean Concepts. *J. Operational Research Society*, 60, 1005–1011.
- Tsaur, Chang, T. Y., Yen., C. H., (2002). The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM. *Tourism Management*, 23(2), 107-115.
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.