JTE HCM-UTE
ISSN: 1859-1272

TẠP CHÍ KHOA HỌC GIÁO DỤC KỸ THUẬT
Trường Đại học Công nghệ Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh
Website: https://jte.edu.vn
Email: jte@hcmute.edu.vn

Application of the Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Method for Pharmaceutical Supplier Evaluation Under Uncertain Conditions

Tien Hoang Pham, Tram Thi Mai Nguyen*
Ho Chi Minh City University of Technology and Engineering, Vietnam
*Corresponding author. Email: tramntm@hcmute.edu.vn

ARTICLE INFO

Received: 13/05/2026
Revised: 17/08/2026
Accepted: 26/10/2026
Online First: 17/11/2026
Published:

KEYWORDS

Fuzzy AHP;
Fuzzy TOPSIS;
MCDM;
Supplier evaluation;
Fuzzy set.

ABSTRACT

In recent years, the pharmaceutical industry in Vietnam has maintained steady growth alongside the increasing healthcare demands of the population. However, the industry still faces several limitations, particularly its heavy dependence on imported pharmaceutical products and raw materials. According to Doanh nghiệp Tiếp thị Magazine [1], more than 50% of the market relies on imports. This situation highlights the urgent need to evaluate and select suppliers in order to ensure a stable supply, meet current pharmaceutical demands, and minimize the risk of supply chain disruptions. To address the research gap, the study proposes developing a supplier evaluation criteria system based on sustainability and resilience perspectives. The Fuzzy AHP method is employed to determine the weights of the criteria through pairwise comparisons using triangular Fuzzy numbers, thereby reflecting the uncertainty in expert evaluations. In addition, Fuzzy TOPSIS is applied to rank suppliers based on their distance from the ideal solution. The research findings indicate that Technological Capability (0.456) and Flexibility (0.239) received the highest weights, with an overall consistency ratio (CR) of 0.044. Supplier A_1 ranked first ($CC_i = 0.67$), followed by A_2 (0.47) and A_3 (0.30).

Ứng dụng phương pháp Fuzzy AHP và Fuzzy TOPSIS đánh giá nhà cung cấp dược phẩm trong điều kiện không chắc chắn

Phạm Hoàng Tiến, Nguyễn Thị Mai Trâm*
Trường Đại học Công nghệ Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
*Tác giả liên hệ. Email: tramntm@hcmute.edu.vn

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 13/05/2026
Ngày hoàn thiện: 17/08/2026
Ngày chấp nhận đăng: 26/10/2026
Ngày đăng trực tuyến: 17/11/2026
Ngày xuất bản:

TỪ KHÓA

Fuzzy AHP;
Fuzzy TOPSIS;
MCDM;
Đánh giá nhà cung cấp;
Tập mờ.

TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, ngành dược phẩm tại Việt Nam duy trì đà tăng trưởng ổn định cùng với nhu cầu chăm sóc sức khỏe của người dân ngày càng gia tăng. Tuy nhiên, ngành vẫn đối mặt với nhiều hạn chế, đặc biệt là sự phụ thuộc lớn vào nguồn nguyên liệu và dược phẩm nhập khẩu. Theo Tạp chí Doanh nghiệp Tiếp thị [1], hơn 50% thị trường phụ thuộc vào nhập khẩu. Thực trạng này đặt ra yêu cầu cấp thiết trong việc đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp nhằm đảm bảo nguồn cung ổn định, phù hợp với nhu cầu dược phẩm hiện nay và hạn chế rủi ro đứt gãy chuỗi cung ứng. Để lấp đầy khoảng trống nghiên cứu, bài báo này xây dựng bộ tiêu chí đánh giá nhà cung cấp theo hướng bền vững và có khả năng phục hồi. Phương pháp Fuzzy AHP được sử dụng để xác định trọng số tiêu chí dựa trên so sánh cặp bằng số mờ tam giác, giúp phản ánh sự không chắc chắn trong đánh giá chuyên gia. Đồng thời, Fuzzy TOPSIS được áp dụng để xếp hạng nhà cung cấp dựa trên khoảng cách tới nghiệm lý tưởng. Kết quả nghiên cứu cho thấy trọng số cao nhất là Khả năng công nghệ (0,456) và Tính linh hoạt (0,239); CR tổng hợp = 0,044; nhà cung cấp A_1 xếp đầu ($CC_i = 0,67$), tiếp theo A_2 (0,47) và A_3 (0,30).

DOI: https://doi.org/10.54644/jte.2026.2407

Copyright © JTE. This is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium for non-commercial purpose, provided the original work is properly cited.

1. Giới thiệu

Ngành dược Việt Nam là lĩnh vực đặc thù, chịu quản lý chặt chẽ do ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe cộng đồng và phải tuân thủ các tiêu chuẩn như GMP, GSP, GDP trong toàn bộ chuỗi giá trị. Tuy nhiên, theo Báo nhân dân (2026) ngành vẫn phụ thuộc lớn vào nguyên liệu nhập khẩu (80–90%), chủ yếu từ Trung Quốc và Ấn Độ [2], khiến chuỗi cung ứng dễ bị tổn thương trước biến động toàn cầu. Với dân số hơn 100 triệu người và tốc độ già hóa nhanh, nhu cầu dược phẩm ngày càng tăng. Theo GMPc Việt Nam (2025) [3], trong 10 tháng đầu năm 2024, kim ngạch nhập khẩu dược phẩm đạt khoảng 3,56 tỷ USD, nhập khẩu nguyên liệu dược phẩm đạt 0,39 tỷ USD trong đó Trung Quốc chiếm 70% và Ấn Độ 17,2%. Đồng thời, năm 2023 có thêm 13.445 ca nhiễm HIV mới [4]. Do HIV cần điều trị ARV suốt đời, việc đảm bảo nguồn cung thuốc ổn định trở nên cấp thiết. Vì vậy, xây dựng chuỗi cung ứng dược phẩm bền vững và linh hoạt là vấn đề mang tính chiến lược.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu ứng dụng Fuzzy AHP và Fuzzy TOPSIS trong bài toán lựa chọn nhà cung cấp đã được đề cập nhưng còn hạn chế, đặc biệt trong lĩnh vực dược phẩm. Các nghiên cứu hiện có chủ yếu tập trung vào lựa chọn nhà cung ứng ở những lĩnh vực sản xuất khác hoặc chỉ áp dụng riêng lẻ một phương pháp. Do đó, việc kết hợp Fuzzy AHP và Fuzzy TOPSIS trong đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp dược phẩm tại Việt Nam là một hướng nghiên cứu có ý nghĩa, góp phần bổ sung khoảng trống về phương pháp và bối cảnh nghiên cứu.

Xuất phát từ những vấn đề cấp thiết nêu trên, nghiên cứu "Ứng dụng phương pháp Fuzzy AHP và Fuzzy TOPSIS trong đánh giá nhà cung cấp dược phẩm trong điều kiện không chắc chắn" được thực hiện nhằm góp phần lấp đầy khoảng trống nghiên cứu trong lĩnh vực đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp tại Việt Nam. Trong nghiên cứu này, phương pháp Fuzzy AHP được áp dụng để phân tích và lượng hóa trọng số các tiêu chí một cách nhất quán trong bối cảnh thông tin không chắc chắn, trong khi Fuzzy TOPSIS được sử dụng để đánh giá và xếp hạng các nhà cung cấp dựa trên mức độ gần với phương án lý tưởng.

Nghiên cứu lựa chọn AHP thay vì các MCDM khác, chẳng hạn như ANP, do AHP có cấu trúc phân cấp rõ ràng, quy trình thực hiện đơn giản, dễ thu thập ý kiến chuyên gia và phù hợp với mô hình gồm 5 tiêu chí được xây dựng trong nghiên cứu. Bên cạnh đó, AHP giúp giảm số lượng phép so sánh, dễ kiểm tra tính nhất quán và thuận lợi trong việc giải thích kết quả cho nhà quản lý. Trong khi đó, ANP có quy trình tính toán phức tạp hơn do phải xác định và đánh giá các mối quan hệ phụ thuộc giữa các tiêu chí, đòi hỏi nhiều phép so sánh và làm tăng thời gian, gánh nặng cho chuyên gia. Do đó, xét trong phạm vi nghiên cứu và cấu trúc tiêu chí tương đối độc lập, AHP được lựa chọn nhằm đảm bảo tính khả thi, minh bạch và phù hợp với mục tiêu nghiên cứu.

Nghiên cứu lựa chọn TOPSIS thay vì các MCDM thường được sử dụng khác, như VIKOR, để xếp hạng các nhà cung cấp do TOPSIS có cách tiếp cận trực quan, quy trình tính toán tương đối đơn giản và phù hợp với mục tiêu xác định nhà cung cấp gần với phương án lý tưởng nhất. Bên cạnh đó, TOPSIS đánh giá đồng thời khoảng cách của từng nhà cung cấp đến nghiệm lý tưởng tốt nhất và nghiệm lý tưởng xấu nhất, giúp kết quả xếp hạng dễ diễn giải và thuận lợi cho nhà quản lý. Trong khi đó, VIKOR tập trung tìm kiếm giải pháp thỏa hiệp và yêu cầu xác định thêm tham số phản ánh mức độ ưu tiên giữa lợi ích tổng thể và mức độ tiếc nuối của từng tiêu chí, làm tăng mức độ phức tạp và phụ thuộc vào giả định của người ra quyết định. Vì vậy, TOPSIS được lựa chọn do phù hợp hơn với phạm vi và mục tiêu xếp hạng nhà cung cấp của nghiên cứu.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu mang lại ba đóng góp chính:

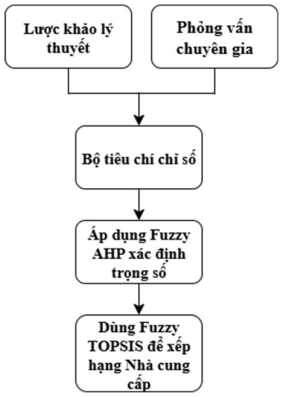
Thứ nhất, về mặt phương pháp, nghiên cứu đề xuất mô hình tích hợp Fuzzy AHP và Fuzzy TOPSIS nhằm nâng cao độ chính xác và độ tin cậy trong quá trình ra quyết định.

Thứ hai, về mặt ứng dụng, nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí đánh giá nhà cung cấp phù hợp với đặc thù ngành dược phẩm tại Việt Nam, góp phần đảm bảo tính bền vững và khả năng thích ứng của chuỗi cung ứng.

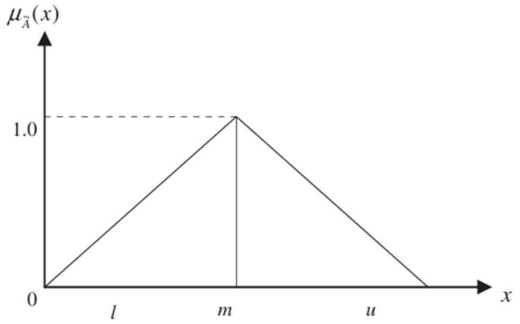
Thứ ba, về mặt học thuật, nghiên cứu bổ sung vào khoảng trống nghiên cứu hiện nay khi các công trình ứng dụng Fuzzy AHP và Fuzzy TOPSIS trong lĩnh vực dược phẩm tại Việt Nam còn hạn chế.

Bài báo được cấu trúc thành bốn phần chính. Phần giới thiệu trình bày bối cảnh, nghiên cứu ứng dụng mô hình tích hợp Fuzzy AHP và Fuzzy TOPSIS vào bối cảnh nhà cung cấp dược tại Việt Nam, khoảng trống nghiên cứu, mục tiêu và những đóng góp chính của bài báo. Phần tiếp theo mô tả phương pháp Fuzzy AHP và Fuzzy TOPSIS. Phần 3 trình bày và thảo luận các kết quả nghiên cứu. Cuối cùng, Phần kết luận tổng hợp các phát hiện chính, hàm ý và định hướng nghiên cứu tiếp theo.

2. Phương pháp nghiên cứu



Hình 1. *Lưu đồ các bước chính thực hiện bài nghiên cứu.*



Hình 2. *Số Fuzzy tam giác.*

Khung nghiên cứu được chia làm ba giai đoạn chính như mô tả ở Hình 1: (i) tổng quan tài liệu và phỏng vấn chuyên gia sâu để xây dựng bộ tiêu chí đánh giá, (ii) áp dụng Fuzzy AHP xác định trọng số của từng tiêu chí đánh giá, (iii) xếp hạng nhà cung cấp bằng phương pháp Fuzzy TOPSIS.

2.1. Xác định bộ tiêu chí đánh giá

Bước 1: Tác giả tiến hành lược khảo các nghiên cứu liên quan kết hợp phỏng vấn các chuyên gia sâu nhằm xác định và lựa chọn các tiêu chí phù hợp để đánh giá nhà cung cấp trong bối cảnh tính bền vững và khả năng phục hồi của chuỗi cung ứng dược phẩm.

Bước 2: Trên cơ sở bộ tiêu chí được xây dựng, tiến hành thu thập dữ liệu liên quan. Đối với Fuzzy AHP, chuyên gia thực hiện đánh giá mức độ quan trọng tương đối giữa các tiêu chí thông qua các phép so sánh cặp, làm cơ sở xác định trọng số của từng tiêu chí. Đối với Fuzzy TOPSIS, chuyên gia đánh giá mức độ đáp ứng của từng nhà cung cấp theo từng tiêu chí dựa trên thang đo ngôn ngữ phù hợp. Sau khi thu thập, dữ liệu được tổng hợp, kiểm tra tính đầy đủ và nhất quán, sau đó tiến hành mã hóa và chuyển đổi thành số Fuzzy để phục vụ các bước tính toán trọng số bằng Fuzzy AHP và xếp hạng nhà cung cấp bằng Fuzzy TOPSIS. Thu thập ý kiến về đánh giá của chuyên gia trong bộ tiêu chí vừa xây dựng theo thang đo 9 điểm mờ.

2.2. Phương pháp Fuzzy AHP

Bước 1: Tổng hợp ý kiến của các chuyên gia:

Theo cách tiếp cận của Buckley, số mờ tam giác, như mô tả ở Hình 2, được sử dụng để biểu diễn đánh giá ngôn ngữ trong phương pháp Fuzzy AHP [5].

$$\bar{J}= (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}): l_{ij} < m_{ij} < u_{ij}; l_{ij}, m_{ij}, u_{ij} \in \left[\frac{1}{9}, 9\right] \quad (1)$$

$$l_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{1}^{n} l_{ijk}} \quad (2)$$

$$m_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{1}^{n} m_{ijk}} \quad (3)$$

$$u_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{1}^{n} u_{ijk}} \quad (4)$$

Trong đó $(l_{ijk}; m_{ijk}; u_{ijk})$ là những giá trị số Fuzzy của chuyên gia đánh giá thứ k so sánh cặp các tiêu chí i và j. Và l_{ij} là giá trị nhỏ nhất, m_{ij} là giá trị khả dĩ nhất, u_{ij} là giá trị lớn nhất.

Bước 2: Lập ma trận so sánh cặp sau khi tổng hợp.

Sau khi thu thập và xử lý các đánh giá từ chuyên gia, tác giả tiến hành áp dụng các Công thức (2), (3) và (4) nhằm tổng hợp các ý kiến này thành một ma trận đánh giá mờ duy nhất. Ma trận thu được được ký hiệu là $\bar{A}$, trong đó mỗi phần tử biểu diễn mức độ so sánh giữa các tiêu chí C_j (với j = 1 , 2 , 3 , 4 , … , n) dưới dạng số mờ tam giác $(l_{ij}, m_{ij,}, m_{ij})$ như sau:

$$\bar{A} = \begin{array}{c} \\ C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} (1,1,1) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & \dots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{21}, m_{21}, u_{21}) & (1,1,1) & \dots & (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{21}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix} \end{array}$$

Bước 3: Tính toán trọng số và phá mờ.

Phá số Fuzzy là quá trình chuyển đổi ma trận tổng hợp so sánh cặp từ các chuyên gia từ một số Fuzzy $(l_{ijk}; m_{ijk}; u_{ijk})$ thành số thực R_{ij}. Giả sử p_{ij} là kết quả so sánh cặp của các chuyên gia theo các tiêu chí đã được xây dựng, ma trận như sau:

$$A = \begin{array}{c} \\ C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} 1 & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & 1 & \dots & p_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & p_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \end{array}$$

Trung bình nhân mờ theo công thức (5) [5]:

$$r_i = \left(\prod_{j=1}^{n} p_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (5)$$

Trong đó r_i là trung bình nhân mờ của tiêu chí i, p_{ij} là phần tử ma trận so sánh mờ, n là số tiêu chí. Tính trọng số mờ theo công thức (6) [5].

$$w_i = r_i \otimes \left(\sum_{i=1}^{n} r_i\right)^{-1} \quad i = 1,2,\ldots \tag{6}$$

(L_{Wi}, M_{Wi}, U_{Wi})

Sau khi xác định được các trọng số dưới dạng số mờ theo phương pháp trung bình nhân [5], bước tiếp theo là chuyển các giá trị mờ này về dạng số. Quá trình này được thực hiện thông qua phương pháp giải mờ nhằm xác định giá trị trọng số cuối cùng cho từng tiêu chí. Trong nghiên cứu này, phương pháp trọng tâm diện tích (Centre of Area – COA) được sử dụng để tính toán giá trị trọng số sau khi giải mờ [6].

$$F_i = \frac{[(U_{Wi} - L_{Wi}) \oplus (M_{Wi} - L_{Wi})]}{3 \oplus L_{Wi}} \tag{7}$$

Bước 4: Kiểm tra tính nhất quán.

Trong quá trình thực hiện so sánh cặp giữa các tiêu chí trong ma trận ra quyết định, các chuyên gia thường có thể đưa ra những đánh giá chưa hoàn toàn nhất quán. Để kiểm soát và đánh giá mức độ nhất quán này, Thomas L. Saaty đã đề xuất phương pháp tính hệ số nhất quán (Consistency Ratio – CR) cho từng ma trận so sánh [7]. Chỉ số này giúp kiểm tra mức độ hợp lý và nhất quán trong đánh giá của chuyên gia, kế thừa từ phương pháp AHP. Từ ma trận so sánh cặp, xác định giá trị riêng lớn nhất (λ) và vector trọng số W để thực hiện các bước tính tiếp theo. Đồng thời, xác định RI dựa vào N như Bảng 1.

Tính giá trị riêng của ma trận so sánh:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{1=0}^{n} \frac{A \otimes W}{W} \tag{8}$$

Chỉ số nhất quán:

$$\mathrm{CI} = \frac{\lambda_{\max} - \mathrm{n}}{\mathrm{n} - 1} \tag{9}$$

Tỷ số nhất quán:

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} \tag{10}$$

***Bảng 1**. Chỉ số ngẫu nhiên ứng với số tiêu chí (RI).*

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

2.3. Phương pháp Fuzzy TOPSIS

Bước 1: Xây dựng dữ liệu từ các thông tin đã thu thập và tính toán, với:

m nhà cung cấp A_i (i=1,2,…m)

n tiêu chí C_j (j=1,2,…n)

k chuyên gia

Và mỗi chuyên gia đánh giá thì trọng số tiêu chí được ký hiệu w_j^k , giá trị phương án được ký hiệu x_{ij}^k là mức độ mà phương án A_i đạt được theo tiêu chí C_j theo đánh giá của chuyên gia,

Bước 2: Xây dựng biểu mẫu chuyển đổi [8]:

C_1 C_2 … C_n

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

$$x_{ij} = \frac{1}{k}\left(x_{ij}^1 \oplus x_{ij}^2 \oplus \dots \oplus x_{ij}^k\right)$$

Trong đó:

$$x_{ij}^k = \left(l_{ij}^k; m_{ij}^k; u_{ij}^k\right) \quad (11)$$

Bước 3: Chuẩn hóa ma trận quyết định mờ. Ma trận quyết định mờ đã được chuẩn hóa ký hiệu bởi R được trình bày theo công thức:

$$R = \left[r_{ij}\right]_{m\times n}, \quad i = 1,2,\dots m, j = 1,2,\dots n \quad (12)$$

Để có được giá trị R ta tiến hành tính $r_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}; \frac{m_{ij}}{u_j^+}; \frac{u_{ij}}{u_j^+}\right)$ và $u_{ij}^+ = max_i\{u_{ij} | i = 1,2,\dots,n\}$

Sau khi có giá trị r_{ij} thì giá trị vẫn là số mờ thì ma trận quyết định chuẩn hóa mờ có trọng số được hiển thị theo ma trận sau:

$$V = \left[v_{ij}\right]_{n\times n}, i = 1,2,\dots,m; j = 1,2,\dots,n \quad (13)$$

Trong đó: $v_{ij} = r_{ij} \otimes w_{ij}$

Bước 4: Xác định giải pháp lý tưởng dương mờ (FPIS) và giải pháp lý tưởng âm mờ (FNIS).

Sau khi chuẩn hóa và gán trọng số, các phần tử v_{ij} trở thành số mờ hình thang dương trong khoảng [0,1], giúp đưa các tiêu chí về cùng thang đo và thuận tiện cho so sánh. Trên cơ sở đó, nghiệm lý tưởng dương (FPIS) và nghiệm lý tưởng âm (FNIS) lần lượt được xác định, đại diện cho mức đánh giá tốt nhất và kém nhất của các phương án [8]:

$$\boldsymbol{A^+} = \left(\boldsymbol{v_1^*}, \dots, \boldsymbol{v_j^*}, \dots, \boldsymbol{v_n^*}\right) \quad (14)$$

$$\boldsymbol{A^-} = \left(\boldsymbol{v_1^-}, \dots, \boldsymbol{v_j^-}, \dots, \boldsymbol{v_n^-}\right) \quad (15)$$

Trong đó: $v_{ij}^* = (1,1,1) \otimes w_i = \left(lw_j, mw_j, uw_j\right)$ và $v_j^- = (0,0,0), j = 1,2,\dots,n.$

Bước 5: Tính khoảng cách của từng phương án so với FPIS và FNIS.

Khoảng cách $(d_i^+ \text{ và } d_i^-)$ của từng phương án so với A^+ và A^- hiện tại có thể được tính bằng công thức bù diện tích [8].

$$\mathrm{d_i^+} = \sum_{\mathrm{j=1}}^{\mathrm{n}} \mathrm{d}\left(\mathrm{v_{ij}}, \mathrm{v_j^*}\right), \qquad \mathrm{i} = 1,2,\dots,\mathrm{m}; \mathrm{j} = 1,2,\dots,\mathrm{n} \quad (16)$$

$$\mathrm{d_i^-} = \sum_{\mathrm{j=1}}^{\mathrm{n}} \mathrm{d}\left(\mathrm{v_{ij}}, \mathrm{v_j^-}\right), \qquad \mathrm{i} = 1,2,\dots,\mathrm{m}; \mathrm{j} = 1,2,\dots,\mathrm{n} \quad (17)$$

Hệ số đo mức độ gần của một phương án so với nghiệm lý tưởng dương (FPIS) và xa nghiệm lý tưởng âm (FNIS):

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} = 1 - \frac{d_i^+}{d_i^+ + d_i^-}, i = 1,2,\dots,m \quad (18)$$

Với: $0 \le CC_i \le 1$

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Bộ tiêu chí đánh giá được lựa chọn

Bảng 2. *Bộ tiêu chí đánh giá nhà cung cấp.*

STT	Chỉ số	Mô tả chỉ số	Tài liệu tham khảo
1	Khả năng công nghệ (C_1)	Đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ trong sản xuất, kiểm soát chất lượng, bảo quản và truy xuất nguồn gốc thuốc, qua đó góp phần duy trì chất lượng và tính ổn định của nguồn cung.	Tài liệu tham khảo số: [9]–[12]
2	Tính linh hoạt (C_2)	Đánh giá khả năng nhà cung cấp thích ứng với biến động nhu cầu thuốc, thay đổi về số lượng đơn hàng, thời gian giao hàng và các yêu cầu cung ứng phát sinh trong quá trình hoạt động.	Tài liệu tham khảo số: [9]–[19]
3	Ổn định chính trị và xã hội (C_3)	Đánh giá mức độ ổn định của môi trường chính trị – xã hội tại quốc gia/khu vực hoạt động của nhà cung cấp, đặc biệt đối với các nhà cung cấp hoặc nguồn nguyên liệu phụ thuộc vào nhập khẩu, từ đó ảnh hưởng đến khả năng duy trì nguồn cung.	Tài liệu tham khảo số: [9], [10], [15]
4	Năng lực dự trữ (C_4)	Đánh giá khả năng duy trì mức tồn kho thuốc, nguyên liệu và nguồn lực dự phòng cần thiết nhằm bảo đảm cung ứng liên tục khi nhu cầu tăng hoặc xảy ra gián đoạn trong chuỗi cung ứng.	Tài liệu tham khảo số: [11], [12], [20]–[22]
5	Nghiên cứu và phát triển (C_5)	Đánh giá năng lực nghiên cứu, cải tiến sản phẩm, quy trình và công nghệ dược phẩm, qua đó nâng cao khả năng đáp ứng các yêu cầu mới của thị trường và thích ứng với sự thay đổi trong chuỗi cung ứng.	Tài liệu tham khảo số: [9]

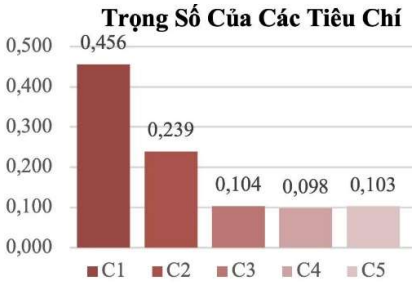
Trong phạm vi nghiên cứu, tác giả không tập trung xây dựng mô hình đánh giá nhà cung cấp theo các tiêu chí truyền thống mà hướng đến khả năng thích ứng và duy trì nguồn cung trong điều kiện không chắc chắn của chuỗi cung ứng dược phẩm tại Việt Nam. Các yếu tố về chất lượng, pháp lý và GMP/GDP/GSP không được đưa vào mô hình Fuzzy AHP–TOPSIS vì theo Luật Dược, đây là những điều kiện tuân thủ nền tảng mà cơ sở kinh doanh dược phải đáp ứng trước khi được phép hoạt động (Điều 33, VBHN số 76/VBHN-VPQH năm 2026) [23], đồng thời pháp luật nghiêm cấm kinh doanh thuốc, nguyên liệu làm thuốc không đạt chất lượng hoặc không rõ nguồn gốc, xuất xứ (Điều 6). Do đó, nghiên cứu xem các yếu tố này là điều kiện sàng lọc ban đầu, thay vì tiêu chí để phân loại và xếp hạng nhà cung cấp. Bảng 2 trình bày tóm tắt các tiêu chí đánh giá được lựa chọn trong nghiên cứu này.

3.2. Trọng số

Tác giả thu thập ý kiến từ 4 chuyên gia có kinh nghiệm trong lựa chọn và đánh giá nhà cung cấp, với mức đóng góp ngang nhau (25%/chuyên gia). Các chuyên gia được lựa chọn dựa trên các tiêu chí gồm: (1) trình độ chuyên môn từ đại học trở lên; (2) có kinh nghiệm thực tế trong lĩnh vực dược phẩm, quản lý chất lượng, mua hàng hoặc chuỗi cung ứng; (3) có ít nhất 3 năm kinh nghiệm liên quan đến quản lý và đánh giá nhà cung cấp; và (4) am hiểu các yêu cầu về chất lượng, bảo quản, cung ứng và tuân thủ trong lĩnh vực dược phẩm. Mỗi chuyên gia thực hiện so sánh cặp các tiêu chí theo thang đo mờ, sau đó các đánh giá được tổng hợp thành ma trận chung bằng cách sử dụng giá trị trung bình của các chuyên gia để làm cơ sở xác định trọng số trong mô hình Fuzzy AHP. Mỗi người xây dựng ma trận so sánh cặp dưới dạng số Fuzzy bằng cách thu thập dữ liệu trực tiếp từ bảng đánh giá của từng chuyên gia, sau đó

được tổng hợp thành ma trận chung bằng các Công thức (2), (3), (4) để làm cơ sở tính trọng số. Và các bước tính của tác giả đều được thực hiện trên Microsoft Excel.

Sau khi có bảng so sánh cặp tổng hợp của các chuyên gia, tác giả tiếp tục sử dụng Công thức (5), (6), (7) để tính trọng số các tiêu chí với kết quả được trình bày ở Hình 3.



***Hình 3**. Biểu đồ trọng số của các tiêu chí.*

Sau khi tính trọng số tiến hành kiểm tra tính nhất quán trong các đánh giá của chuyên gia bằng Công thức (8), (9), (10) *với* 5 tiêu chí thì chỉ số ngẫu nhiên RI tương ứng là 1,12 (Bảng 1).

***Bảng 3**. Chỉ số nhất quán CR đối với đánh giá của từng chuyên gia (K_1–K_4) và tổng hợp.*

CR	**K_1**	**K_2**	**K_3**	**K_4**
	0,076	0,052	0,045	0,026
	0,044			

Kết quả sau khi tính toán cho thấy C_1 (Khả năng công nghệ) có trọng số lớn nhất so với các tiêu chí với 45,6% và tiêu chí C_4 (Năng lực dự trữ) có trọng số thấp nhất với 9,8%.

Từ kết quả trọng số của các tiêu chí chỉ số CR với từng đánh giá riêng của các chuyên gia đều dưới 10% với chuyên gia thứ 4 với chỉ số CR 2,6% là thấp nhất và chuyên gia 1 với CR 7,6% và chỉ số CR tổng hợp là 4,4%. Theo Saaty & Kearns thì CR<10% đạt tính nhất quán [24]. Do đó các ma trận đánh giá của bài nghiên cứu ở Bảng 3 thỏa mãn các điều kiện đặt ra nên kết quả đánh giá của các chuyên gia là chấp nhận được.

3.3. Kết quả xếp hạng

Sau khi tính được các trọng số từ phương pháp Fuzzy AHP tác giả tiếp tục khảo sát ý kiến của 4 chuyên gia đánh giá 3 nhà cung cấp với 5 tiêu chí đã được thành lập từ bước tính trọng số tác giả tổng hợp bảng ma trận tổng hợp ý kiến chuyên gia từ Công thức (11). Sau đó sử dụng Công thức (12), (13) để tiến hành chuẩn hóa ma trận mờ. Tiếp tục áp dụng Công thức (14), (15) để tiến hành thực hiện tính ma trận quyết định mờ chuẩn hóa có trọng số. Sau đó ứng dụng Công thức (16), (17), (18) để tính hệ số gần (closeness coefficient, CC_i) giữa các phương án, cũng như điểm của các nhà cung cấp như được mô tả ở Bảng 4.

***Bảng 4**. Điểm CC_i đối với từng nhà cung cấp.*

	d_i^+	d_i^-	Điểm lý tưởng CC_i
A_1	0,33	0,69	0,67
A_2	0,54	0,47	0,47
A_3	0,72	0,30	0,30

Thảo luận xếp hạng nhà cung cấp: Trong ba nhà cung cấp đánh giá bằng Fuzzy TOPSIS, A_1 có điểm CC_i cao nhất (0,67), gần nhất với giải pháp lý tưởng nên là phương án tối ưu. A_2 đạt CC_i= 0,47, ở mức trung bình, trong khi A_3 có CC_i thấp nhất (0,30), xa giải pháp lý tưởng nhất nên xếp cuối.

3.4. Phân tích độ nhạy

Kết quả phân tích độ nhạy cho thấy mô hình Fuzzy AHP–Fuzzy TOPSIS có mức độ ổn định cao đối với sự thay đổi của hệ thống trọng số tiêu chí. Ở trạng thái cơ sở, tiêu chí Khả năng công nghệ (C_1) có trọng số cao nhất (0,456), tiếp đến là Tính linh hoạt (C_2) với 0,239, trong khi các tiêu chí còn lại có trọng số thấp hơn. Khi lần lượt loại bỏ từng tiêu chí và chuẩn hóa lại trọng số, giá trị trọng số của các tiêu chí còn lại có sự thay đổi, đặc biệt khi loại bỏ C_1 hoặc C_2 do đây là hai tiêu chí có trọng số ban đầu tương đối lớn. Tuy nhiên, sự thay đổi về trọng số không làm thay đổi cấu trúc thứ tự ưu tiên giữa các nhà cung cấp. Cụ thể, kết quả Fuzzy TOPSIS cho thấy hệ số gần đúng của A_1 dao động từ 0,652 đến 0,699, A_2 dao động từ 0,416 đến 0,597 và A_3 dao động từ 0,273 đến 0,326; mặc dù mức độ biến động của các giá trị này khác nhau giữa các kịch bản, thứ hạng của các phương án vẫn được duy trì nhất quán với A_1 đứng thứ nhất, A_2 đứng thứ hai và A_3 đứng thứ ba trong tất cả các kịch bản. Kết quả này cho thấy quyết định lựa chọn nhà cung cấp không phụ thuộc tuyệt đối vào một tiêu chí đơn lẻ mà được hình thành từ sự tổng hợp của toàn bộ hệ thống tiêu chí. Đồng thời, việc duy trì thứ hạng khi loại bỏ lần lượt từng tiêu chí cung cấp bằng chứng về tính ổn định và độ tin cậy của kết quả mô hình trong điều kiện trọng số đầu vào có sự thay đổi. Do đó, mô hình Fuzzy AHP–Fuzzy TOPSIS có thể được xem là có tính bền vững đối với các biến động trong trọng số tiêu chí và phù hợp để hỗ trợ ra quyết định lựa chọn nhà cung cấp trong bối cảnh có sự không chắc chắn được thể hiện ở Bảng 5.

***Bảng 5**. Các giá trị hệ số gần của phương án cho tất cả các kịch bản trong phân tích độ nhạy.*

Nhà cung cấp	Hệ số lý tưởng ban đầu	Hệ số lý tưởng kịch bản C_1	Hệ số lý tưởng kịch bản C_2	Hệ số lý tưởng kịch bản C_3	Hệ số lý tưởng kịch bản C_4	Hệ số lý tưởng kịch bản C_5
A_1	0,67	0,699	0,652	0,692	0,675	0,663
A_2	0,47	0,597	0,416	0,443	0,452	0,448
A_3	0,30	0,292	0,326	0,273	0,300	0,301

4. Kết luận

Nghiên cứu này đề xuất một bộ tiêu chí đánh giá nhà cung cấp, tập trung vào hai khía cạnh cốt lõi là tính ổn định trong hoạt động cung ứng và khả năng chống chịu trước các rủi ro, gián đoạn của chuỗi cung ứng. Tuy nhiên, phạm vi nghiên cứu hiện chưa xem xét các yếu tố liên quan đến giá cả và chất lượng sản phẩm. Dựa trên việc kế thừa các nghiên cứu trước, tác giả đề xuất 5 tiêu chí chính phản ánh năng lực thích ứng và khả năng chống chịu của nhà cung cấp trong bối cảnh ngành dược nhiều biến động, góp phần hạn chế nguy cơ thiếu hụt thuốc.

Kết quả nghiên cứu gợi ý các doanh nghiệp kinh doanh dược phẩm không nên đánh giá nhà cung cấp chỉ dựa trên khả năng đáp ứng tại thời điểm hiện tại mà cần chú trọng đến năng lực duy trì và phục hồi hoạt động trong điều kiện bất định. Trong đó, doanh nghiệp nên ưu tiên các nhà cung cấp có năng lực công nghệ tốt, hệ thống bảo quản – vận chuyển phù hợp và khả năng phản ứng linh hoạt trước những thay đổi của thị trường.

Kết quả trọng số của Fuzzy AHP có thể được sử dụng làm cơ sở xác định mức độ ưu tiên của từng tiêu chí trong quá trình lựa chọn, đánh giá định kỳ và xây dựng chiến lược phát triển nhà cung cấp. Đồng thời, kết quả xếp hạng từ Fuzzy TOPSIS có thể hỗ trợ nhà quản lý nhận diện các nhà cung cấp có mức độ phù hợp cao, từ đó làm cơ sở phân bổ đơn hàng, duy trì hoặc mở rộng quan hệ hợp tác và xây dựng phương án thay thế khi xảy ra gián đoạn chuỗi cung ứng.

Bên cạnh đó, doanh nghiệp nên định kỳ rà soát và cập nhật bộ tiêu chí theo sự thay đổi của môi trường kinh doanh, yêu cầu quản lý và đặc thù từng nhóm sản phẩm. Việc kết hợp Fuzzy AHP và Fuzzy

TOPSIS cho phép lượng hóa ý kiến chuyên gia một cách nhất quán và hỗ trợ ra quyết định trong điều kiện thông tin không chắc chắn.

Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế do chưa xem xét đầy đủ các yếu tố như trách nhiệm xã hội và chuyển đổi số; đồng thời kết quả Fuzzy AHP phụ thuộc vào ý kiến chuyên gia và Fuzzy TOPSIS chịu ảnh hưởng bởi phương pháp chuẩn hóa cũng như giả định về tính độc lập giữa các tiêu chí. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo có thể mở rộng bộ tiêu chí và xem xét áp dụng ANP hoặc các phương pháp MCDM khác nhằm phản ánh tốt hơn mối quan hệ phụ thuộc giữa các tiêu chí, từ đó nâng cao khả năng ứng dụng của mô hình trong thực tiễn quản trị nhà cung cấp dược phẩm.

Lời cảm ơn

Tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành đến các chuyên gia đã tham gia khảo sát, cung cấp dữ liệu và ý kiến đánh giá phục vụ cho việc xây dựng mô hình Fuzzy AHP và Fuzzy TOPSIS.

Xung đột lợi ích

Các tác giả tuyên bố không có xung đột lợi ích trong bài báo này.

Tuyên bố dữ liệu sẵn có

Dữ liệu hỗ trợ cho các khám phá của nghiên cứu này khi độc giả yêu cầu một cách hợp lý sẽ được tác giả liên hệ cung cấp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] "Việt Nam nhập khẩu hơn 3,8 tỷ USD thuốc trong năm," *Tạp Chí Doanh Nghiệp & Tiếp Thị*, Dec. 27, 2024. [Online]. Available: https://doanhnghieptiepthi.vn/viet-nam-nhap-khau-hon-38-ty-usd-thuoc-trong-nam-2024-161241226161233117.htm

[2] B. Hân, "Chủ động nguồn nguyên liệu cho ngành dược," Báo Nhân Dân, ngày 10 tháng 11, 2026. [Trực tuyến]. Địa chỉ: https://nhandan.vn/chu-dong-nguon-nguyen-lieu-cho-nganh-duoc-post1001381.html.

[3] "Báo cáo thị trường ngành dược phẩm năm 2024 và định hướng phát triển năm 2025," *GMPc Việt Nam*, Jun. 16, 2025. [Online]. Available: https://gmp.com.vn/nganh-duoc-pham-nam-2024-va-dinh-huong-phat-trien-nam-2025-n.html

[4] "Cả nước có gần 179.000 người đang điều trị thuốc kháng HIV do BHYT chi trả," *Bảo hiểm Xã hội Việt Nam*, Jun. 27, 2024. [Online]. Available: https://baohiemxahoi.gov.vn/tintuc/Pages/linh-vuc-bao-hiem-y-te.aspx?CateID=0&ItemID=23197

[5] J. J. Buckley, "Fuzzy hierarchical analysis," *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 17, no. 3, pp. 233–247, 1985.

[6] T. Hsieh, S. Lu, and G. Tzeng, "Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 22, no. 7, pp. 573–584, Oct. 2004.

[7] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1980.

[8] C. C. Sun, "A performance evaluation model by integrating Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods," *Expert Syst. Appl.*, vol. 37, no. 12, pp. 7745–7754, Dec. 2010.

[9] F. Wynstra, "What did we do, who did it and did it matter? A review of fifteen volumes of the (European) Journal of Purchasing and Supply Management," *J. Purch. Supply Manag.*, vol. 16, no. 4, pp. 279–292, Dec. 2010.

[10] L. J. Zhang, R. Liu, H. C. Liu, and H. Shi, "Green supplier evaluation and selections: A state-of-the-art literature review of models, methods, and applications," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2020, Art. no. 1783421, 2020.

[11] R. K. Singh, S. K. Garg, S. G. Deshmukh, and M. Kumar, "Modelling of critical success factors for implementation of AMTs," *J. Model. Manag.*, vol. 2, no. 3, pp. 232–250, 2007.

[12] S. Maddah *et al.*, "Resilient-sustainable supplier selection considering health-safety-environment performance indices: A case study in automobile industry," 2022.

[13] H. L. Tay, H. S. Chen, E. M. K. Kay Khine, and H. S. Loh, "Development of supplier evaluation framework for resilient and sustainable humanitarian supply chains," J. Humanit. Logistics Supply Chain Manag., vol. 16, no. 2, pp. 159–174, 2026, doi: 10.1108/JHLSCM-09-2024-0112.

[14] A. Mohammed, "Towards 'gresilient' supply chain management: A quantitative study," Resour. Conserv. Recycl., vol. 155, Art. no. 104641, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2019.104641.

[15] L. C. Roque Júnior, G. F. Frederico, and M. L. N. Costa, "Maturity and resilience in supply chains: A systematic review of the literature," *Int. J. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–25, 2023.

[16] F. Goodarzi, V. Abdollahzadeh, and M. Zeinalnezhad, "An integrated multi-criteria decision-making and multi-objective optimization framework for green supplier evaluation and optimal order allocation under uncertainty," *Decision Anal. J.*, vol. 4, Art. no. 100087, Sep. 2022.

[17] M. M. Khan, I. Bashar, G. M. Minhaj, A. I. Wasi, and N. U. I. Hossain, "Resilient and sustainable supplier selection: An integration of SCOR 4.0 and machine learning approach," *Sustain. Resilient Infrastruct.*, vol. 8, no. 5, pp. 453–469, 2023.

[18] M. Azadi, Z. Moghaddas, and R. Farzipoor Saen, "Assessing resilience and sustainability of suppliers: An extension and application of data envelopment analytical hierarchy process," *Ann. Oper. Res.*, vol. 346, no. 2, pp. 705–750, Mar. 2025.

[19] N. Jain and A. R. Singh, "Sustainable supplier selection criteria classification for Indian iron and steel industry: A Fuzzy modified Kano model approach," *Int. J. Sustain. Eng.*, vol. 13, no. 1, pp. 17–32, 2020.
[20] W. Wang *et al.*, "Decision support system toward evaluation of resilient supplier: A novel Fuzzy gain-loss computational approach," *Kybernetes*, vol. 49, no. 6, pp. 1741–1765, Jun. 2020.
[21] A. Z. Piprani, N. I. Jaafar, S. M. Ali, M. S. Mubarik, and M. Shahbaz, "Multi-dimensional supply chain flexibility and supply chain resilience: The role of supply chain risks exposure," *Oper. Manag. Res.*, vol. 15, no. 1, pp. 307–325, Mar. 2022.
[22] S. Rahmana, A. Nathb, N. J. Barsac, and S. A. Chowdhuryd, "Analyzing the influence of supply chain flexibility on competitive advantage in Bangladeshi SMEs," *Malays. Bus. Manag. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 98–106, 2024.
[23] Văn phòng Quốc hội, *Văn bản hợp nhất số 76/VBHN-VPQH hợp nhất Luật Dược*. Hà Nội, Vietnam, Mar. 25, 2026. [Online]. Available: https://congbao.chinhphu.vn/van-ban/van-ban-hop-nhat-so-76-vbhn-vpqh-469206.htm.
[24] T. L. Saaty and K. P. Kearns, *Analytical Planning: The Organization of Systems*. Oxford, U.K.: Pergamon Press, 1985.

Phạm Hoàng Tiến hiện là sinh viên năm thứ tư ngành Quản lý Công nghiệp tại Trường Đại học Công nghệ Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh (HCM-UTE), Việt Nam, theo học từ năm 2022 đến nay.
Email: 22124127@student.hcmute.edu.vn. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-7665-1623.

Nguyễn Thị Mai Trâm nhận bằng thạc sĩ Kỹ thuật Hệ thống Công nghiệp tại Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (HCMUT) năm 2008 và bằng thạc sĩ ngành Tài chính – Ngân hàng tại Trường Đại học Kinh tế Thành phố Hồ Chí Minh (UEH) năm 2014. Năm 2025, tác giả nhận bằng tiến sĩ ngành Kỹ thuật và Quản lý Công nghiệp tại Đại học Khoa học và Công nghệ Quốc lập Cao Hùng, Đài Loan. Từ năm 2008 đến nay, tác giả là giảng viên tại Trường Đại học Công nghệ Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh (HCM-UTE). Các hướng nghiên cứu tập trung vào hệ thống sản xuất, quản lý chuỗi cung ứng, kỹ thuật ra quyết định và vận trù học.
Email: tramntm@hcmute.edu.vn. ORCID: https://orcid.org/0009-0000-3353-5851.