

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỨ BẬC HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN NƯỚC

Phạm Minh Dương^{1*}

¹*Trường Đại học Trà Vinh*

* Email: duongminh@tvu.edu.vn

Ngày nhận bài: 20/05/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 05/07/2024

Ngày chấp nhận đăng: 12/07/2024

TÓM TẮT

Phương pháp phân tích thứ bậc của Thomas Saaty có vai trò rất quan trọng trong việc xử lý thông tin để đưa ra quyết định lựa chọn, các phương án hành động tốt nhất, hợp lý nhất. Bài báo trình bày ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc để giúp ra quyết định quản lý tài nguyên nước, đưa ra giải pháp đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế – xã hội và đảm bảo phát triển bền vững. Kết quả nghiên cứu thể hiện qua các nội dung như tìm hiểu phương pháp phân tích thứ bậc, ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc giúp ra quyết định quản lý tài nguyên nước, phân tích các giải pháp kết hợp với các tiêu chí đáp ứng phát triển kinh tế – xã hội đảm bảo phát triển bền vững và tổng hợp các giải pháp ứng với các tiêu chí đã xác định vào bài toán để giúp các nhà quản lý lựa chọn giải pháp tốt nhất.

Từ khóa: *phương pháp phân tích thứ bậc, quản lý tài nguyên nước, ra quyết định.*

APPLYING ANALYTIC HIERARCHY PROCESS TO SUPPORT DECISIONS ON WATER RESOURCE MANAGEMENT

ABSTRACT

The analytic hierarchy process of Thomas Saaty plays a very important role in information processing to make selection decisions and to decide the best and most reasonable course of action. This article presents the application of the analytic hierarchy process to help make decisions on water resources management, provide solutions to meet the requirements of socio-economic development and ensure sustainable development. Research results are shown through contents such as finding out about the analytic hierarchy process, applying the analytic hierarchy process to help make water resource management decisions, analyzing solutions combined with the criteria that meet socio-economic development in order to ensure sustainable development, and synthesizing solutions that meet the identified criteria into the problem to help managers choose the best solution.

Keywords: *analytic hierarchy process, decision-making, water resource management.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ra quyết định là phân tích vấn đề một cách có hệ thống, hỗ trợ đưa ra quyết định tốt nhất. Quá trình ra quyết định chuyển đổi thông tin thành hướng dẫn nhằm cải thiện hiệu suất hệ thống (Sharifi và cs., 2003). Bên cạnh đó, theo

Mintzberg và cộng sự (1976) định nghĩa một quá trình ra quyết định như một tập hợp các hoạt động, bắt đầu bằng việc xác định tiêu chí cho hành động và kết thúc bằng một phương án cụ thể. Việc ra quyết định bắt đầu bằng việc kiểm tra môi trường để xác định vấn đề hoặc

tình huống. Tiếp theo, các cá nhân hoặc nhóm các nhà hoạch định chính tạo ra các hướng khác nhau của hành động và có thể thiết lập các mức ưu tiên trong những lựa chọn thay thế để giải quyết vấn đề. Trong quá trình này, các nhà hoạch định trực tiếp hoặc gián tiếp đánh giá việc ra quyết định, để xác định và lựa chọn giữa các hướng khác nhau của hoạt động nào đó (Chankong & Haimes, 1983). Phương pháp phân tích thứ bậc được phát triển bởi Saaty (1980, 1983, 1990, 1994) là một trong những phương pháp tiếp cận trong ra quyết định đa mục tiêu tốt nhất, được nhiều chuyên gia biết đến và sử dụng rộng rãi. Trước tiên phải kể đến đó là ứng dụng phương pháp để quản lý chuỗi cung ứng và chọn lựa nhà cung ứng cho doanh nghiệp với các tiêu chuẩn như chất lượng sản phẩm mà nhà cung cấp bán cho doanh nghiệp, tỉ lệ tình trạng sản phẩm, các điều khoản bảo hành sản phẩm (Trần Thị Mỹ Dung, 2012). Kế đó là ứng dụng phương pháp trong phân phối (Min & Melachrinoudis, 1999) xác định vị trí của những kho hàng để từ đó tính toán chi phí sản xuất, vận chuyển bao gồm chi phí đầu vào, khấu hao, nhân công. Tiếp đến là ứng dụng phương pháp trong sản xuất để đo lường được hiệu quả hoạt động, tái cấu trúc quy trình hoạt động của doanh nghiệp và quản lý chất lượng sản phẩm (Đỗ Thị Minh Hạnh, 2019), đánh giá chất lượng công trình dự án đầu tư (Wang và cs, 2005), phân tích và thiết kế các hệ thống công nghiệp, lựa chọn các phương án cho lĩnh vực hoạt động công nghệ, đầu tư máy móc thiết bị (Nguyễn Thế Quân, 2015). Trong lĩnh vực quản lý tài nguyên nước và bảo vệ môi trường, phương pháp này đã ứng dụng vào đánh giá sự hoạt động bền vững của nhà máy xử lý nước thải đô thị (Đỗ Thị Minh Hạnh & Nguyễn Thị Thùy, 2021), xây dựng bản đồ phân vùng nhạy cảm với xâm nhập mặn (Phạm Thị Việt Nga, 2021) và đề xuất tiêu chí và quy trình đánh giá doanh nghiệp thân thiện với môi trường tại Việt Nam (Đỗ Thị Thu Huyền, 2023) nhưng chưa đề cập nhiều đến các giải pháp thích ứng biến đổi khí hậu, đảm bảo phát triển bền vững. Bên cạnh đó, biến đổi khí hậu đang diễn ra ngày càng nghiêm trọng, tác động trực tiếp đến nguồn tài nguyên nước ở Việt

Nam (Nguyễn Nhật Minh & Quách Thị Thanh Tuyết, 2023; Quách Thị Thanh Tuyết, 2023). Đáng lo ngại, những năm gần đây, các quốc gia ở thượng nguồn đã và đang đẩy mạnh việc xây dựng công trình thủy điện trên lưu vực sông Mê Kông và sông Hồng làm suy giảm nguồn nước chảy vào Việt Nam, đe dọa an ninh nguồn nước và tác động đến hệ sinh thái (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2022). Ngoài ra, các văn bản pháp lý liên quan đến tài nguyên nước cũng như trong quá trình triển khai thực tế cũng đã bộc lộ một số tồn tại, hạn chế cần thiết phải sửa đổi, bổ sung để bảo đảm phù hợp với thực tế, nâng cao hơn nữa hiệu quả hiệu lực, tháo gỡ khó khăn cho các Bộ, ngành, địa phương và các đối tượng thuộc phạm vi điều chỉnh của Luật Tài nguyên nước (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021). Do đó, việc xây dựng giải pháp hỗ trợ trong việc ra quyết định quản lý tài nguyên nước dựa trên các tiêu chí về kinh tế, môi trường và xã hội là vấn đề cần được quan tâm trong việc ra quyết định nhằm góp phần vào công tác quản lý nguồn nước nói riêng và quản lý tài nguyên môi trường nói chung, thích ứng với biến đổi khí hậu đảm bảo phát triển bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp khảo sát ý kiến chuyên gia

Nghiên cứu khảo sát lấy ý kiến được thực hiện vào quý 1 năm 2024 của các chuyên gia thuộc hai nhóm lĩnh vực. Nhóm một gồm một chuyên gia Công ty Cấp thoát nước Trà Vinh, một chuyên gia Sở Tài nguyên và Môi trường Trà Vinh và một chuyên gia đơn vị hạ tầng kỹ thuật khác. Nhóm hai gồm hai chuyên gia đến từ trường đại học và một chuyên gia từ Viện Khoa học Công nghệ Môi trường nhằm xác định các phương án, tiêu chí cũng như mức độ quan trọng của các tiêu chí để xác định trọng số cho các tiêu chí. Mỗi chuyên gia xác định mức độ quan trọng cho các tiêu chí; mức độ quan trọng của từng tiêu chí sẽ được tổng hợp và sau đó xác định trọng số.

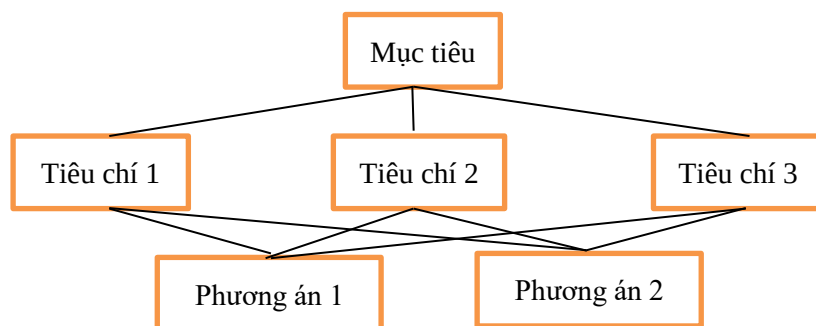
2.2. Phương pháp phân tích thứ bậc

Để thực hiện phương pháp phân tích thứ bậc, từ bài toán lớn phức tạp ban đầu sẽ được phân tách thành các bài toán con đơn giản

hơn. Sau đó sử dụng ý kiến khảo sát của chuyên gia để đánh giá trên từng cặp tiêu chí. Trong quá trình đánh giá, sự tương quan giữa các phần tử trên cây thứ bậc được quy đổi tương ứng bằng thang đo định lượng. Khi so sánh từng cặp, sử dụng thang đo định lượng

để mã hóa từng mức độ định tính, xét đại lượng nghịch đảo, phân nhóm mức và tính trọng số trên cây thứ bậc.

Trong phương pháp phân tích thứ bậc, quy trình trên được gói gọn thành hai giai đoạn dưới đây:



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc phương pháp phân tích thứ bậc

(Nguồn: Saaty, 1980)

Giai đoạn một: Xác định vấn đề cần giải quyết. Phương pháp này chia vấn đề ra thành cấu trúc cây phân cấp. Để thực hiện, cần xác định vấn đề từ nhiều khía cạnh, sau đó tiến hành biểu diễn chúng lên cây đa nhánh. Với mục tiêu chính là gốc của cây phân nhánh và phần lá của cây chính là các lựa chọn (Saaty, 1980).

Giai đoạn hai: Thành lập ma trận so sánh. Ở mỗi tiêu chuẩn hay tính chất, ta dùng từng mức thang đo định lượng để biểu diễn mức độ hay tầm quan trọng của một phần tử so với một phần tử khác (Saaty, 1980). Bảng 1 sau đây thể hiện các mức quan trọng được đề xuất.

Bảng 1. Thang đo định lượng tương ứng với mức độ quan trọng

Mức độ	Định nghĩa
1	Hai phần tử đang so sánh đều như nhau
3	Phần tử này quan trọng hơn phần tử kia một chút
5	Phần tử này quan trọng hơn phần tử kia
7	Phần tử này quan trọng hơn phần tử kia nhiều
9	Phần tử này rất quan trọng hơn phần tử kia
2, 4, 6, 8	Mức trung gian của mức 1, 3, 5, 7, 9
Đại lượng của phần tử nghịch đảo của các mức trên	Nếu khi so sánh phần tử A với phần tử B nhận được một giá trị từ các mức độ nêu thì khi so sánh phần tử B với A ta nhận được đại lượng nghịch đảo của chúng

(Nguồn: Saaty, 1980)

Tổng hợp của việc so sánh giữa các cặp tiêu chí được trình bày dưới dạng ma trận $n \times n$.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & 1 & \dots & A_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{i1} & A_{i2} & \dots & A_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & A_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Phần tử A_{ij} chính là mức độ quan trọng của tiêu chí ở hàng i so với tiêu chí ở cột j . Mức độ quan trọng tương đối của tiêu chí i so với j được tính theo tỉ lệ k (với k mang giá trị từ 1 đến 9). Ngược lại, mức độ quan trọng tương đối của tiêu chí j so với i được biểu diễn là $1/k$. Theo đó, trọng số đánh giá của mỗi phần tử ứng với tập hợp so sánh được tính bởi công thức:

$$\alpha_i = \frac{A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}, \text{ với } \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \quad (2)$$

Một trong những điểm mạnh của phương pháp là đưa ra tỉ lệ nhất quán RC, giá trị RC cần phải thỏa mãn điều kiện $RC < 10\%$. Nếu không thỏa mãn điều này thì cần phải xác định lại ma trận so sánh. Các bước trên được thực hiện đối với tất cả các mức và các nhóm của cây thứ bậc (Saaty, 1980).

$$\lambda_{max} = \alpha_1 \sum_{i=1}^n A_{i1} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n A_{i2} + \dots + \alpha_n \sum_{i=1}^n A_{in} \quad (5)$$

Chỉ số ngẫu nhiên CI được xác định từ Bảng 2:

Bảng 2. Chỉ số thích hợp ngẫu nhiên ứng với tiêu chí được xem xét (Saaty, 1980)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

(Nguồn: Saaty, 1980)

Giai đoạn ba: Tổng hợp độ ưu tiên. Ta sử dụng những ma trận có được từ bước trên để có thể thiết lập ra độ ưu tiên của các phần tử trong cây phân cấp. Ta thấy rằng, độ ưu tiên này sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Sau cùng, để đi đến lựa chọn quyết định, ta thực hiện tổng hợp các kết quả tính toán độ ưu tiên thông qua công thức (Saaty, 1980):

$$\alpha_{THi} = \sum_{j=1}^n \alpha_j \alpha_{ij}; \sum_{i=1}^m \alpha_{THi} = 1 \quad (6)$$

Trong đó: α_j là trọng số tiêu chí, α_{ij} là trọng số đánh giá của phương án thứ i đối với tiêu chí thứ j , n là số lượng tiêu chí đánh giá và m là số phương án được đưa ra lựa chọn. Trong bước này ta thu được kết quả là một ma trận có m hàng một cột (với m là phương án), ma trận này cho biết phương án được chọn là phương án có giá trị cao nhất.

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

3.1. Xác định các phương án

Sau khi tổng hợp các ý kiến từ các chuyên gia, các giải pháp được đưa ra để quản lý tài nguyên nước thích ứng biến đổi khí hậu đảm bảo phát triển bền vững một cách hiệu quả bao gồm:

(1) Tăng cường hoàn thiện, đổi mới cơ chế, chính sách nhằm cụ thể các chủ trương,

$$RC = \frac{IC}{CI} \quad (3)$$

Với CI là chỉ số ngẫu nhiên, IC là chỉ số nhất quán và được tính bằng công thức:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

Trong đó: n là số lượng các phần tử được so sánh trong cùng cấp, λ_{max} là giá trị riêng của ma trận so sánh. Nếu giá trị λ_{max} càng gần bằng n thì tính phù hợp càng cao.

quan điểm, định hướng của Đảng như: Nghị quyết số 24-NQ/TW ngày 03/06/2013 của Ban Chấp hành Trung ương Đảng về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường; Kết luận số 36-KL/TW ngày 23/06/2022 của Bộ Chính trị về bảo đảm an ninh nguồn nước và an toàn đập, hồ chứa nước đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 (Quách Thị Thanh Tuyết, 2023).

(2) Đẩy mạnh công tác tuyên truyền, phổ biến quán triệt Luật Tài nguyên nước, công tác giáo dục, truyền thông nâng cao ý thức, trách nhiệm trong việc chấp hành pháp luật trong việc bảo vệ tài nguyên nước, phòng, chống ô nhiễm, suy thoái, cạn kiệt nguồn nước, đồng thời tăng cường công tác thanh tra, kiểm tra, xử lý vi phạm hành chính trong lĩnh vực tài nguyên nước.

(3) Thực hiện các kế hoạch về quản lý tài nguyên nước của nhà nước, xây dựng kế hoạch khai thác và sử dụng tài nguyên nước có hiệu quả, nâng cao hiệu quả khai thác sử dụng tài nguyên nước trong các ngành và tác động của biến đổi khí hậu và rủi ro do thiên tai gây ra.

(4) Nâng cao khả năng tiếp cận nước sạch, an toàn với chi phí hợp lý cho sản xuất, sinh hoạt của người dân.

(5) Tăng cường công tác điều tra, đánh giá tài nguyên nước, triển khai xây dựng các trạm quan trắc tài nguyên nước, xây dựng hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu quốc gia về tài nguyên nước; đẩy mạnh công tác quy hoạch, trước hết là triển khai quy hoạch tổng thể điều tra cơ bản tài nguyên nước.

(6) Nâng cao nhận thức cho các cấp chính quyền địa phương thông qua tuyên truyền sử dụng tài nguyên nước tiết kiệm, hợp lý.

(7) Triển khai thực hiện kế hoạch hành động quốc gia về nâng cao hiệu quả quản lý, bảo vệ, sử dụng tổng hợp tài nguyên nước.

(8) Phát huy vai trò giám sát, phản biện xã hội của cơ quan, các tổ chức chính trị xã hội, người dân, cộng đồng tham gia giám sát, quản lý nguồn nước ở địa phương trên địa bàn dân cư.

(9) Kiện toàn bộ máy, tăng cường năng lực quản lý tài nguyên nước ở các cấp; thành lập các tổ chức quản lý lưu vực sông và triển khai thực hiện các nhiệm vụ điều phối, giám sát trên một số lưu vực sông lớn, quan trọng.

(10) Nâng cao chất lượng, đẩy nhanh tiến độ công tác thẩm định hồ sơ cấp phép, đồng thời tăng cường công tác kiểm tra, xử lý việc thực hiện các quy định của giấy phép.

Từ các giải pháp trên tổng hợp được bốn nhóm giải pháp thích ứng biến đổi khí hậu đảm bảo phát triển bền vững:

(1) Nhóm liên quan đến giải pháp kỹ thuật (GP1).

(2) Nhóm liên quan đến việc tổ chức thực hiện của các cấp chính quyền (GP2).

(3) Nhóm liên quan đến sự hiểu biết cộng đồng (GP3).

(4) Nhóm liên quan đến kế hoạch của nhà nước (GP4).

3.2. Xác định các tiêu chí

Trên cơ sở phân tích, nhiều tiêu chí được đề xuất của các chuyên gia đã đưa ra nhằm mục tiêu đề ra lựa chọn giải pháp tốt nhất. Việc lựa chọn các tiêu chí để quản lý tài nguyên nước thích ứng biến đổi khí hậu đảm bảo phát triển bền vững dựa trên các tiêu chí đánh giá được các chuyên gia tập trung vào ba nhóm tiêu chí thuộc các lĩnh vực kinh tế, chất lượng nước và môi trường – xã hội với các tiêu chí cụ thể tương ứng.

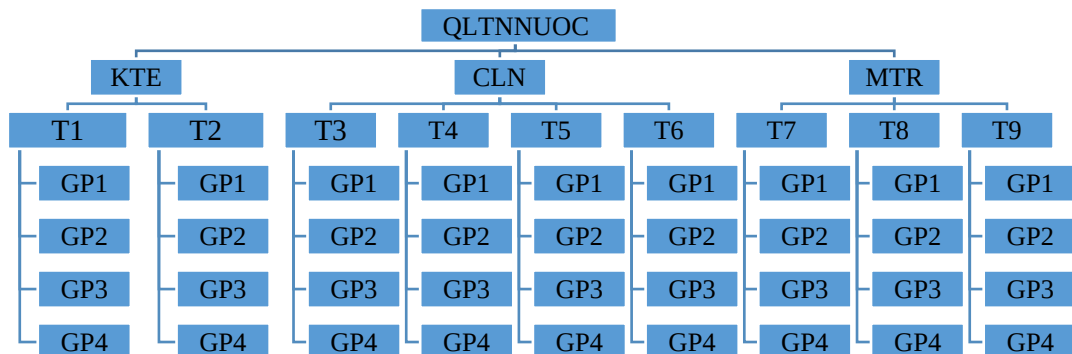
(1) Nhóm tiêu chí thuộc lĩnh vực kinh tế (KTE) có 2 tiêu chí con đó là (T1) lợi nhuận từ tài nguyên nước và (T2) sản phẩm và dịch vụ từ tài nguyên nước.

(2) Nhóm tiêu chí thuộc lĩnh vực nâng cao chất lượng nước (CLN) có 4 tiêu chí con (T3) hàm lượng chất rắn, (T4) hàm lượng oxy, (T5) sinh hóa nước và (T6) chỉ số khác.

(3) Nhóm tiêu chí thuộc lĩnh vực môi trường – xã hội (MTR) có 3 tiêu chí con (T7) bảo vệ nguồn nước, (T8) chính sách, pháp luật và (T9) văn hóa, tập quán, nhận thức.

3.3. Xây dựng cấu trúc thứ bậc

Dựa vào thông tin các giải pháp và tiêu chí trên tác giả đề xuất cấu trúc thứ bậc của bài toán quản lý tài nguyên nước (QLTNNUOC) với trọng tâm mục tiêu là chọn giải pháp tốt nhất trong bốn giải pháp là GP1, GP2, GP3 và GP4 với các tiêu chí cụ thể như Hình 2.



Hình 2. Cấu trúc thứ bậc bài toán quản lý tài nguyên nước

Nguồn: Đề xuất của tác giả

3.4. Thiết lập ma trận so sánh và ma trận trọng số

Thiết lập ma trận so sánh bằng cách tiến hành lấy ý kiến chuyên gia về các nhóm tiêu chí, tiêu chí với từng phương án, lập ma trận so sánh nhóm tiêu chí theo công thức (1) được mô tả trong Bảng 3.

Bảng 3. Ma trận so sánh nhóm tiêu chí

QLTNNUOC	KTE	CLN	MTR
KTE	1	2	3
CLN	1/2	1	2
MTR	1/3	1/2	1

Nguồn: Tổng hợp kết quả của tác giả

Từ đó, áp dụng công thức (2) để thiết lập ma trận trọng số nhóm tiêu chí được kết quả trong Bảng 4.

Bảng 4. Ma trận trọng số nhóm tiêu chí

QLTNNUOC	KTE	CLN	MTR	Trọng số
KTE	0,55	0,57	0,50	0,54
CLN	0,27	0,29	0,33	0,30
MTR	0,18	0,14	0,17	0,16

Nguồn: Tổng hợp kết quả của tác giả

Với kết quả trong Bảng 3, Bảng 4 và với số tiêu chí là 3, có chỉ số ngẫu nhiên CI = 0,58, áp dụng công thức (3), (4) và (5) ta được IC = 0,005 và RC = 0,96% < 10% đạt yêu cầu.

Tiếp đến, tiến hành lấy ý kiến chuyên gia về các tiêu chí con, lập ma trận so sánh các tiêu chí con theo công thức (1) và áp dụng công thức (2) để thiết lập ma trận trọng số các tiêu chí con được kết quả minh họa chi tiết trong Bảng 5.

Bảng 5. Ma trận trọng số các tiêu chí

Tiêu chí	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Trọng số
T1	0,21	0,31	0,21	0,26	0,20	0,13	0,14	0,13	0,30	0,21
T2	0,10	0,16	0,21	0,17	0,20	0,18	0,21	0,13	0,19	0,17
T3	0,10	0,08	0,10	0,10	0,09	0,18	0,14	0,09	0,07	0,11
T4	0,10	0,12	0,13	0,13	0,20	0,11	0,14	0,19	0,07	0,13
T5	0,10	0,08	0,12	0,06	0,10	0,18	0,10	0,13	0,11	0,11
T6	0,14	0,08	0,05	0,10	0,05	0,09	0,14	0,13	0,07	0,09
T7	0,10	0,08	0,05	0,06	0,07	0,04	0,07	0,13	0,07	0,08
T8	0,10	0,08	0,07	0,04	0,05	0,04	0,03	0,06	0,07	0,06
T9	0,03	0,03	0,05	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04

Nguồn: Tổng hợp kết quả của tác giả

Với 9 tiêu chí có chỉ số ngẫu nhiên CI = 1,45 áp dụng các công thức (3), (4) và (5) ta được IC = 0,062 và RC = 4,31% < 10% đạt yêu cầu.

Tiếp đến khảo sát ý kiến chuyên gia và

tiến hành lập ma trận so sánh theo công thức (1) của tiêu chí T1 ứng với từng giải pháp và áp dụng công thức (2) ta được bảng trọng số tiêu chí T1 so với các giải pháp kết quả mô tả trong Bảng 6.

Bảng 6. Trọng số tiêu chí T1 với các giải pháp

T1	GP1	GP2	GP3	GP4	Trọng số
GP1	0,48	0,50	0,46	0,44	0,47
GP2	0,24	0,25	0,31	0,22	0,25
GP3	0,16	0,13	0,15	0,22	0,17
GP4	0,12	0,13	0,08	0,11	0,11

Nguồn: Tổng hợp kết quả của tác giả

Với chỉ số ngẫu nhiên $CI = 0,9$ áp dụng công thức (3), (4) và (5) ta được $IC = 0,016$ và $RC = 1,88\% < 10\%$ đạt yêu cầu.

Tiếp tục lập ma trận so sánh theo công thức (1) cho các tiêu chí T2, T3, T4, T5, T6,

T7, T8 và T9 ứng với từng phương án và áp dụng công thức (2) ta được bảng trọng số các tiêu chí so với các giải pháp kết hợp với kiểm tra tính phù hợp của tỉ số nhất quán RC được kết quả mô tả trong Bảng 7.

Bảng 7. Trọng số các tiêu chí với các giải pháp

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
GP1	0,47	0,24	0,18	0,51	0,45	0,19	0,39	0,53	0,42
GP2	0,25	0,37	0,49	0,28	0,30	0,28	0,27	0,29	0,27
GP3	0,17	0,25	0,25	0,14	0,19	0,48	0,20	0,11	0,19
GP4	0,11	0,14	0,08	0,07	0,06	0,05	0,14	0,07	0,12

Nguồn: Tổng hợp kết quả của tác giả

3.5. Tổng hợp độ ưu tiên

Từ đây, tiến hành xây dựng ma trận trọng

số tổng hợp của các tiêu chí với các phương án ta được kết quả trong Bảng 8.

Bảng 8. Ma trận tổng hợp của các tiêu chí với các giải pháp

	KTE		CLN				MTR		
	0,54		0,30				0,6		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	0,21	0,17	0,11	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,04
GP1	0,47	0,24	0,18	0,51	0,45	0,19	0,39	0,53	0,42
GP2	0,25	0,37	0,49	0,28	0,30	0,28	0,27	0,29	0,27
GP3	0,17	0,25	0,25	0,14	0,19	0,48	0,20	0,11	0,19
GP4	0,11	0,14	0,08	0,07	0,06	0,05	0,14	0,07	0,12

(Nguồn: Tổng hợp kết quả của tác giả)

Áp dụng công thức (6) tiến hành xây dựng giá trị tổng hợp để xác định giải pháp nào có kết quả cao nhất thể hiện trong Bảng 9.

Bảng 9. Kết quả giá trị tổng hợp

Giải pháp	Giá trị
GP1	0,13
GP2	0,11
GP3	0,08
GP4	0,04

Nguồn: Tổng hợp kết quả của tác giả

Với kết quả trong Bảng 9 cho thấy được giải pháp GP1 có trị số 0,13, GP2 có trị số 0,11, GP3 có trị số 0,08 và GP4 có trị số 0,04. Như vậy, GP1 là giải pháp tối ưu được chọn do có trị số cao nhất so với các giải pháp còn lại.

3.6. Thảo luận

Ma trận so sánh luôn được xây dựng dựa

trên ý kiến chuyên gia nên việc lập ma trận cần đặc biệt quan tâm việc ma trận này có thể không được khách quan. Một là, ở một bài toán có tiêu chí T1 được xác định là quan trọng hơn tiêu chí T2, tuy nhiên mức độ T1 quan trọng hơn T2 như thế nào thì còn tùy thuộc vào ý kiến chủ quan của từng người đánh giá. Hai là, cần quan tâm đến sự thống nhất dữ liệu. Có nghĩa là khi tiêu chí T1 quan trọng hơn tiêu chí T2 hai lần và tiêu chí T2 lại quan trọng hơn tiêu chí T3 ba lần, thì theo mặt logic tiêu chí T1 sẽ quan trọng hơn tiêu chí T3 đến sáu lần. Do đó, trong thực tế, kết quả đánh giá từ chuyên gia có thể sẽ khác đi vì họ chỉ quan tâm đến việc ước lượng câu trả lời của mình tham chiếu vào Bảng 1 sẽ mang giá trị mức độ quan trọng là bao nhiêu mà thường bỏ qua việc liên kết xâu chuỗi vấn đề một cách logic.

Bên cạnh đó, có thể dùng phương pháp khảo sát chuyên gia đối với từng nhóm tiêu chí và nhóm phương án trong trường hợp thông tin thu thập được không đầy đủ và không chính xác dựa trên cơ sở yêu thích nhất. Theo Phạm Minh Đường và cộng sự (2017), mỗi người được mời tham gia đánh giá sẽ chọn một nhóm tiêu chí mà bản thân cho là quan trọng nhất và đặt giá trị đánh giá bổ sung là “1”. Như vậy, mỗi tiêu chí T_i được chuyên gia chọn là yêu thích nhất thì cũng được bổ sung giá trị “1” tương ứng vào nhóm phương án lựa chọn của tiêu chí đó. Sau quá trình này, ta có một dãy các số nguyên thể hiện kết quả đánh giá yêu thích nhất của các nhóm phương án ứng với từng tiêu chí T_i .

Ngoài ra, có thể áp dụng nguyên lý logic mờ để xử lý những vấn đề không chính xác, không chắc chắn và chủ quan trong quá trình so sánh các cặp để phù hợp với bối cảnh thực tế hơn. Vì vậy, một phần mở rộng của phân tích thứ bậc là kết hợp logic mờ được đưa ra để giải quyết vấn đề phân cấp và trong việc ra quyết định đa tiêu chí (Chan và cs., 2008) cho phép mô tả chính xác hơn trong quá trình ra quyết định.

4. KẾT LUẬN

Ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc vào bài toán quản lý tài nguyên nước giúp nhà ra quyết định xác định, tiến hành đánh giá trên từng cặp tiêu chí thông qua việc thu thập và xử lý dữ liệu dựa trên ý kiến khảo sát của chuyên gia. Từ đó, tiến hành đánh giá mức độ ưu tiên của các tiêu chí và giúp nhà ra quyết định chọn lựa được kết quả tối ưu nhất. Tuy nhiên, phương pháp này còn tồn tại nhược điểm đó là việc xây dựng khá nhiều các ma trận so sánh nên việc tính toán khá phức tạp và phải xác định đầy đủ của dữ liệu ban đầu vì trên thực tế các chuyên gia không thể bao quát hết tất cả trường hợp cũng như định lượng với mức định tính mình mong muốn. Do đó, quá trình ra quyết định cần sử dụng thêm nhiều phương pháp hỗ trợ khác và thể hiện ở nhiều khía cạnh khác nhau tùy thuộc vào yêu cầu bài toán thực tế. Việc ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc trong việc hỗ trợ ra quyết định giúp cho nhà quản lý nói riêng và tổ chức nói chung luôn có quyết định đúng đắn phù hợp với hoàn cảnh thực tế, mang lại hiệu quả thiết thực nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021). *Tôn tại, bắt cập của Luật Tài nguyên nước*. Truy cập ngày 14/3/2024, từ <https://monre.gov.vn/Pages/ton-tai,-bat-cap-cua-luat-tai-nguyen-nuoc.aspx>
- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2022). *Báo cáo Tài nguyên nước Quốc Gia giai đoạn 2016 – 2021*.
- Chankong, V., & Haimes, Y.Y. (1983). *Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology*. New York: Amsterdam.
- Chan, F. T.S., Kumar, N., Tiwari, M. K., Lau, H. C. W., & Choy, K. L. (2008). Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach. *International Journal of Production Research*, 46(14), 3825–3857.
- Đỗ Thị Minh Hạnh. (2019). *Xây dựng các tiêu chí đánh giá và chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật để đảm bảo hoạt động bền vững của nhà máy xử lý nước thải đô thị* (Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Xây dựng, Hà Nội)
- Đỗ Thị Minh Hạnh & Nguyễn Thị Thùy. (2021). Xây dựng phương pháp tính trọng số của các tiêu chí đánh giá sự hoạt động bền vững của nhà máy xử lý nước thải đô thị. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 27, 8–16.
- Đỗ Thị Thu Huyền. (2023). Ứng dụng phương pháp phân tích tiến trình cấp bậc (AHP) đề xuất tiêu chí và quy trình đánh giá doanh nghiệp thân thiện với môi trường tại Việt Nam. *Tạp chí Môi trường (điện tử)*. Truy cập ngày 08/6/2023, từ <http://tapchimoitruong.vn/nghien-cuu-23/ung-dung-phuong-phap-phan-tich-tien-trinh-cap-bac-ahp-de-xuat-tieu-chi-va-quy-trinh-danh-gia-doanh-nghiep-than-thien-voi-moi-truong-tai-viet-nam-28692>
- Mintzberg, H., Raisinghani, D., & André T. A. (1976). The Structure of Unstructured Decision Processes. *Administrative Science Quarterly*, 21(2), 246–275.
- Min, H.K. & Melachrinoudis, E. (1999). The relocation of a hybrid manufacturing/distribution facility from supply chain perspectives: a case study, *Omega*, 27, 75–85

- Nguyễn Nhật Minh & Quách Thị Thanh Tuyết. (2023). Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước và đề xuất giải pháp ứng phó. *Tạp chí Môi trường*, 2, 43–45.
- Nguyễn Thế Quân. (2015). Áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để lựa chọn phương án công nghệ thi công xây dựng. *Tạp chí Kết cấu và Công nghệ Xây dựng*, 17, 21–29.
- Phạm Minh Đường, Nguyễn Văn Hiệu & Trương Quốc Định (2017). Cải tiến phương pháp phân tích thứ bậc sử dụng thuyết Dempster-Shafer. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 53a, 38–43.
- Phạm Thị Việt Nga. (2021). Mô hình phân cấp thứ bậc (AHP): Ứng dụng trong xây dựng bản đồ phân vùng nhạy cảm với xâm nhập mặn. *Hội nghị khoa học toàn quốc ACEA VIETGEO 2021*, 628–635.
- Quách Thị Thanh Tuyết (2023). Giải pháp quản lý, sử dụng tài nguyên nước ứng phó với biến đổi khí hậu. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam* (điện tử). Truy cập ngày 08/6/2023, từ <https://vjst.vn/vn/tin-tuc/8438/giai-phap-quan-li-su-dung-tai-nguyen-nuoc-ung-pho-voi-bien-doi-khi-hau.aspx>
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. America: McGraw-Hill International
- Saaty, T.L. (1983). Axiomatic Foundations of the Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, 32(7), 841–855.
- Saaty, T.L. (1990), An Exposition of the AHP in Reply to the Paper Remarks on the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 36(3), 259–268.
- Saaty, T.L. (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the AHP*. America: RWS Publications.
- Sharifi, M., Hadidi, M., Vessali E., Mosstafakhani, P., Taheri, K., Shahoie, S., & Khodamoradpour, M. (2003). *Integrating multi-criteria decision analysis for a GIS-based hazardous waste landfill sitting in Kurdistan Province, western Iran*. America: Waste Management.
- Trần Thị Mỹ Dung. (2012). Tổng quan về việc ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc trong quản lý chuỗi cung ứng, *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 21(a), 180–189.
- Wang, K.M., Wang, C.K., & Hu, C. (2005). Analytic Hierarchy Process with fuzzy scoring in evaluating multidisciplinary R&D projects in China. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 52, 119–129.