

# ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỨ BẬC (AHP) TRONG LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ CÁC DỰ ÁN THỦY LỢI

Nguyễn Hồng Trường  
Trung tâm tư vấn PIM

**Tóm tắt:** Tiếp cận bền vững các dự án phát triển nông thôn, dự án thủy lợi, sự phát triển chỉ có thể bền vững nếu đảm bảo được đồng thời các mục tiêu về kinh tế, xã hội và môi trường. Tuy nhiên hiện nay trong giai đoạn lập dự án đầu tư, quá trình đánh giá lựa chọn phương án thiết kế chưa đảm bảo đầy đủ các mục tiêu bền vững. Bằng phương pháp phân tích theo thứ bậc (AHP) có thể xem xét nhiều tiêu chí và có thể kết hợp phân tích các yếu tố định tính lẫn định lượng, sẽ chọn ra được phương án thiết kế tốt nhất thỏa mãn các tiêu chí đặt ra. Dựa trên nguyên tắc so sánh cặp các tiêu chí, phương pháp AHP với 3 bước chính, đó là phân tích, đánh giá và tổng hợp. AHP trả lời các câu hỏi “Chúng ta nên chọn phương án nào?” hay “Phương án nào tốt nhất?”

**Từ khóa:** phương pháp phân tích thứ bậc, phát triển bền vững, lựa chọn phương án thiết kế

**Summary:** Sustainable access to rural development projects, irrigation projects, one of development can only be sustained if economic, social and environmental target get along. However, at the present time, in the stage of making investment projects, the process of evaluating and selecting design construction does not fully ensure the sustainable target. By Analytic Hierarchy Process (AHP) can consider many criteria, It can combine both qualitative and quantitative analysis, will choose the best design construction that ensure the set criteria. Based on the principle of comparing pairs of criteria, AHP has 3 main steps: analysis, evaluation and synthesis. It answers the questions “Which option should we choose?” “Which design construction is the best?”

**Keywords:** Analytic Hierarchy Process, Sustainable Development, construction design selection

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh suy thoái môi trường toàn cầu như hiện nay, tiếp cận phát triển bền vững cần phải được đặt ra trong tất cả các hoạt động phát triển kinh tế xã hội. Nội hàm về phát triển bền vững được khẳng định ở Hội nghị Thượng đỉnh Trái đất về Môi trường và phát triển (năm 1992), [1]: “Phát triển bền vững” là quá trình phát triển có sự kết hợp chặt chẽ, hợp lý và hài hòa giữa 3 mặt của sự phát triển, gồm: phát triển kinh tế (nhất là tăng trưởng kinh tế), phát triển xã hội (nhất là thực hiện tiến bộ, công bằng xã hội; xoá đói giảm nghèo và giải quyết việc làm) và bảo vệ môi trường (nhất là xử lý, khắc phục

ô nhiễm, phục hồi và cải thiện chất lượng môi trường; khai thác hợp lý và sử dụng tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên).

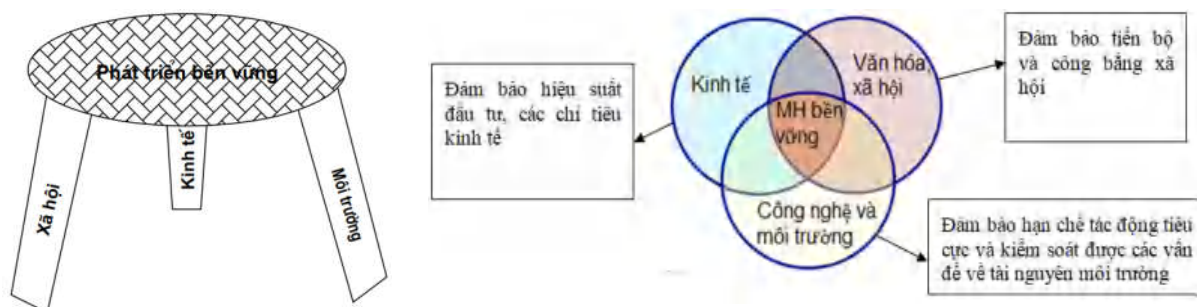
Tiếp cận bền vững các dự án phát triển nông thôn, dự án thủy lợi, sự phát triển chỉ có thể bền vững nếu đảm bảo được đồng thời sự bền vững về các mặt kinh tế, xã hội và môi trường nói trên. Quan điểm này được thể hiện bằng mô hình "ghế 3 chân" (Hình 1), [2]. Rõ ràng rằng nếu bất kỳ một "chân" nào bị "gãy" thì ghế sẽ bị đổ, nghĩa là nếu một chương trình hay dự án phát triển không có hiệu quả kinh tế, tác động xấu đến môi trường tự nhiên, hoặc tác động xấu đến môi trường xã hội, dự án sẽ không bền vững.

Ngày nhận bài: 18/6/2020  
Ngày thông qua phản biện: 29/7/2020

Ngày duyệt đăng: 10/8/2020

Hiện nay trong hoạt động xây dựng, tuy thuộc vào quy mô, tính chất, mức độ phức tạp của công trình xây dựng mà công tác thiết kế có thể được tiến hành theo một bước, hai bước hoặc ba bước. Thiết kế ba bước bao gồm: Thiết kế cơ sở; Thiết kế kỹ thuật; và Thiết kế bản vẽ thi công. Thiết kế cơ sở là thiết kế được thực hiện trong giai đoạn lập Dự án đầu tư xây dựng công trình, nó chỉ ra phương án thiết kế được lựa chọn, thể hiện được các thông số kỹ thuật chủ yếu phù hợp với các quy chuẩn, tiêu chuẩn được áp dụng, là căn cứ để triển khai các bước thiết kế tiếp

theo. Trong bước thiết kế này, hiện nay việc lựa chọn phương án chủ yếu dựa vào so sánh kinh phí tổng mức đầu tư (TMĐT) và phân tích sự hợp lý về giải pháp công trình công nghệ (thường thì yếu tố TMĐT đóng vai trò quyết định). Như vậy trong khi so sánh chọn phương án chưa xem xét hết việc đảm bảo đầy đủ các mục tiêu của dự án, đánh giá các mục tiêu về môi trường, xã hội chỉ được thực hiện cho phương án đã được lựa chọn (thông qua Báo cáo đánh giá tác động môi trường-xã hội hay Kế hoạch quản lý môi trường,...)



Hình 1: Ba trụ cột của mô hình dự án bền vững

Các dự án phát triển nông thôn, dự án thủy lợi có mức độ và phạm vi ảnh hưởng đến một vùng rộng lớn, tác động lớn đến môi trường và tác động đa dạng tới các đối tượng xã hội, có tính nhạy cao với cộng đồng. Chính vì vậy một dự án có thành công hay không, có đảm bảo được mục tiêu bền vững hay không thì các yếu tố tác động đến môi trường, xã hội và cộng đồng cần phải được xây dựng thành các tiêu chí cụ thể và lượng hóa để đánh giá trong quá trình ra quyết định lựa chọn phương án.

Phương pháp phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process- AHP) là một trong những phương pháp ra quyết định đa mục tiêu được đề xuất bởi Thomas L. Saaty – một nhà toán học người gốc Iraq. AHP là một phương pháp định lượng, dùng để sắp xếp các phương án quyết định và chọn một phương án thỏa mãn các tiêu chí cho trước, [3]. Với các thông tin sẵn có của

mỗi phương án thiết kế (TMĐT, phương án công nghệ, diện tích nhu cầu sử dụng đất, phạm vi tác động môi trường xã hội,...) phương pháp phân tích thứ bậc sẽ là một công cụ hữu ích trong lựa chọn phương án thiết kế các dự án thủy lợi, hạn chế tính chủ quan và đảm bảo phù hợp, hài hòa các mục tiêu cụ thể của từng dự án.

## 2. TỔNG QUAN VỀ ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỨ BẬC (AHP)

Phương pháp AHP đã được áp dụng rộng rãi cho nhiều lĩnh vực như khoa học tự nhiên, kinh tế, xã hội, y tế,... Nó được dùng như một công cụ linh hoạt để phân tích quyết định với nhiều tiêu chí, cho phép nhìn thấy rõ ràng các tiêu chí thẩm định và quyết định nhiều thuộc tính, trong đó đề cập đến một kỹ thuật định lượng. Saaty và Vargas, [4] [5] giới thiệu ứng dụng của AHP để giải quyết các vấn đề kinh tế, chính trị, xã hội và thiết kế kỹ thuật, lựa chọn mẫu kiến trúc,

chiến lược giá, lựa chọn công nghệ, lập kế hoạch, giải quyết xung đột, phân tích lợi ích/chi phí và phân bổ nguồn lực,... Hiện nay, phương pháp AHP càng được phổ biến với sự hỗ trợ của phần mềm chuyên dụng Expert Choice.

### Ứng dụng AHP trong lựa chọn nhà cung ứng

AHP được ứng dụng rộng rãi trong quyết định lựa chọn nhà cung ứng. Xác định tiêu chí lựa chọn nhà cung ứng tập trung vào phân tích các tiêu chuẩn để chọn ra nhà cung ứng tốt nhất. Ngoài các chỉ tiêu thông dụng như giá, chất lượng, thời gian giao hàng, độ linh hoạt, còn phân tích các yếu tố để chọn nhà cung ứng xem xét các yếu tố môi trường, rủi ro và logistics, [6].

### Ứng dụng AHP trong phân phối

Ứng dụng AHP trong phân phối được phân thành 2 nhóm chính, [7]: xác định vị trí một kho hàng và nhiều kho hàng. Xác định vị trí một kho hàng liên quan đến việc tối thiểu các khoản chi phí bao gồm chi phí đầu tư ban đầu, nguyên vật liệu, lao động, tồn trữ trong khi tối đa hóa các lợi ích do vị trí mang lại. Xác định vị trí nhiều kho hàng quan tâm đến mạng lưới sản xuất - phân phối sao cho chi phí vận chuyển thấp nhất đồng thời đáp ứng được các yêu cầu đặc biệt của khách hàng.

### Ứng dụng AHP trong sản xuất

Các áp dụng AHP cho nhà sản xuất được quan tâm nghiên cứu nhiều qua hầu hết các lĩnh vực quan trọng liên quan đến tất cả các cấp quản lý. Bao gồm các vấn đề về đo lường hiệu quả hoạt động; Tái cấu trúc quy trình hoạt động; Quản lý chất lượng, [8]; Đánh giá dự án đầu tư, [9]; Thiết kế hệ thống, lựa chọn phương án công nghệ, máy móc thiết bị, [10].

Nhìn chung, việc sử dụng AHP đã phổ biến, nhiều nghiên cứu đã kết hợp AHP với các phương pháp và công cụ khác như các mô hình toán học, Quality Function Deployment, Metaheuristics, ... trong việc giải quyết vấn đề.

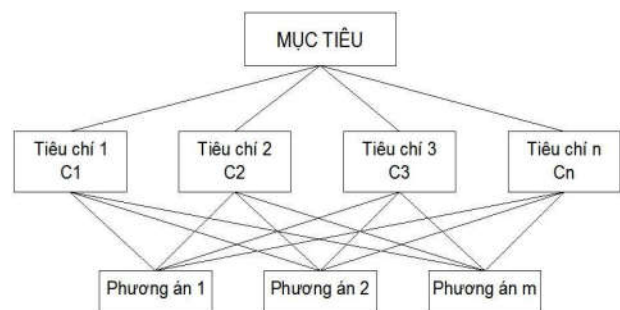
Thêm vào đó, mô hình AHP cũng được mở rộng bằng cách sử dụng lý thuyết mờ để khắc phục việc đánh giá không chắc chắn, giúp cho người ra quyết định tự tin hơn, [6] [11].

### 3. NỘI DUNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỨ BẬC (AHP)

Quy trình phân tích theo thứ bậc có thể xem xét nhiều tiêu chí nhỏ đồng thời với các nhóm tiêu chí và có thể kết hợp phân tích cả yếu tố định tính lẫn định lượng.

Dựa trên nguyên tắc so sánh cặp, phương pháp AHP có thể được mô tả với 3 nguyên tắc chính, đó là phân tích, đánh giá và tổng hợp. AHP trả lời các câu hỏi như “Chúng ta nên chọn phương án nào?” hay “Phương án nào tốt nhất?” bằng cách chọn một phương án tốt nhất thỏa mãn các tiêu chí của người ra quyết định dựa trên cơ sở so sánh các cặp phương án và một cơ chế tính toán cụ thể.

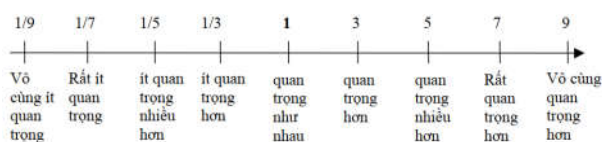
Giả sử ta có một vấn đề cần ra quyết định (gọi là mục tiêu), phải dựa trên nhiều tiêu chí (Tiêu chí C1, Tiêu chí C2, ..., Tiêu chí Cn). Các phương án có thể đưa vào so sánh là PA1, PA2, ... PAm. Các vấn đề của bài toán được mô hình hóa ở Hình 2.



Hình 2: Sơ đồ mô tả bài toán phân tích thứ bậc, [10]

Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) được thực hiện theo các bước như sau:

#### Bước 1: Xác định mức độ ưu tiên cho các tiêu chí



Hình 3: Đánh giá các tiêu chí theo cặp dựa vào mức độ ưu tiên, [3]

Tiến hành thực hiện việc so sánh các tiêu chí theo từng cặp, mức độ quan trọng của các cặp tiêu chí. Các mức độ ưu tiên (các giá trị  $a_{ij}$ , với  $i$  chạy theo hàng,  $j$  chạy theo cột) theo cặp của các tiêu chí có các giá trị nguyên dương từ 1 đến 9 hoặc nghịch đảo của các số này, ta được ma trận vuông ( $n \times n$ ) như Bảng 1

Bảng 1: Ma trận mức độ ưu tiên các tiêu chí

| Tiêu chí | C1       | C2       | C3       | ... | Cn       |
|----------|----------|----------|----------|-----|----------|
| C1       | $a_{11}$ | $a_{12}$ | $a_{13}$ |     | $a_{1n}$ |
| C2       | $a_{21}$ | $a_{22}$ | $a_{23}$ |     | $a_{2n}$ |
| C3       | $a_{31}$ | $a_{32}$ | $a_{32}$ |     | $a_{3n}$ |
| ...      |          |          |          |     |          |
| Cn       | $a_{n1}$ | $a_{n2}$ | $a_{n3}$ |     | $a_{nn}$ |

## Bước 2: Tính toán trọng số cho các tiêu chí

Sau khi lập xong ma trận trên, người đánh giá sẽ tiến hành tính toán trọng số cho các tiêu chí bằng cách cộng tổng các giá trị của ma trận theo cột, sau đó lấy từng giá trị của ma trận chia cho số tổng

|     | C1       | C2       | C3       | ... | Cn       |
|-----|----------|----------|----------|-----|----------|
| C1  | $w_{11}$ | $w_{13}$ | $w_{13}$ |     | $w_{1n}$ |
| C2  | $w_{21}$ | $w_{23}$ | $w_{23}$ |     | $w_{2n}$ |
| C3  | $w_{31}$ | $w_{32}$ | $w_{33}$ |     | $w_{3n}$ |
| ... |          |          |          |     |          |
| Cn  | $w_{n1}$ | $w_{n1}$ | $w_{n1}$ |     | $w_{nn}$ |

| Trọng số |
|----------|
| $w_1$    |
| $w_2$    |
| $w_3$    |
| ...      |
| $w_n$    |

Tuy nhiên các giá trị trọng số ở đây ( $w_1, w_2, \dots, w_n$ ) chưa phải là giá trị kết luận cuối cùng, nó cần phải kiểm tra tính nhất quán trong cách đánh giá của các chuyên gia trong suốt quá trình áp dụng phương pháp. Saaty, T.L, (2008), [3],

Hệ số của ma trận được lấy từ điểm số của việc so sánh cặp giữa các thành phần, yếu tố hay các tiêu chí. Giá trị so sánh cặp được thực hiện thông qua ý kiến chuyên gia. Giá trị hệ số ma trận tương quan hoàn toàn phụ thuộc vào tính chủ quan của người nghiên cứu trong việc định lượng trọng số cho các mục tiêu là nhược điểm của phương pháp này.

Giả sử tiêu chí C1 có mức độ ưu tiên bằng 1/3 tiêu chí C3, khi ấy tiêu chí C3 sẽ có mức độ ưu tiên bằng 3 lần tiêu chí C1. Ta ghi vào dòng tương ứng với C1 và cột C3 giá trị 1/3, dòng tương ứng C3 và cột C1 giá trị 3 như trong Bảng 2.

Bảng 2: VD ma trận mức độ ưu tiên các tiêu chí

| Tiêu chí | C1 | C2 | C3  | ... | Cn  |
|----------|----|----|-----|-----|-----|
| C1       | 1  | 1  | 1/3 |     | 1/7 |
| C2       | 1  | 1  | 1/5 |     | 1/5 |
| C3       | 3  | 5  | 1   |     | 1   |
| ...      |    |    |     |     |     |
| Cn       | 7  | 5  | 1   |     | 1   |

của cột tương ứng, giá trị thu được được thay vào chỗ giá trị được tính toán. Trọng số của mỗi tiêu chí C1, C2, C3, ... Cn tương ứng sẽ bằng bình quân các giá trị theo từng hàng ngang. Kết quả là ta có một ma trận 1 cột n hàng.

đánh giá và cần phải đánh giá và tính toán lại.

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

CR- tỷ lệ nhất quán; CI- chỉ số nhất quán; RI- chỉ số ngẫu nhiên

- Xác định chỉ số nhất quán CI

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

$\lambda_{\max}$  là giá trị riêng lớn nhất của ma trận so sánh cặp (n x n), giá trị riêng lớn nhất  $\lambda_{\max}$  luôn luôn lớn hơn hoặc bằng số hàng hay cột n. Nhận định càng nhất quán, giá trị tính toán  $\lambda_{\max}$  càng gần n (chính là kích thước ma trận tính toán)

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n w_i * \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

- Chỉ số ngẫu nhiên RI: được xác định từ bảng số cho sẵn (xem Bảng 3 - bảng này chỉ trình bày giá trị RI cho tối đa 15 tiêu chí).

**Bảng 3: Chỉ số ngẫu nhiên ứng với số tiêu chí lựa chọn được xem xét, [5]**

| n  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0.00 | 0.00 | 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 |

### Bước 3: Tính độ ưu tiên của các phương án theo từng tiêu chí

Ở bước này sẽ tính toán cho từng tiêu chí, cách tính toán giống như trong Bước 1 và Bước 2, nhưng số liệu đưa vào đánh giá là kết quả so sánh mức độ ưu tiên của các phương án xem xét theo từng tiêu chí (theo ý kiến các chuyên gia của dự án). Như thế, đánh giá phải thực hiện n ma trận cho n tiêu chí khác nhau. Kết quả là ta có n ma trận 1 cột m hàng (m phương án). Cũng cần tiến hành kiểm tra tỷ số nhất quán để đảm bảo kết quả thu được có độ tin cậy phù hợp.

### Bước 4: Tính điểm cho các phương án và lựa chọn

Đây là bước cuối cùng trong quá trình đánh giá và đưa ra phương án. Từ Bước 3 tổng hợp được ma trận trọng số các phương án theo các tiêu chí. Nhân ma trận này với ma trận trọng số các tiêu chí là kết quả của Bước 2, được kết quả là một ma trận m hàng (m phương án) 1 cột (giá trị trọng số). Ma trận kết quả sẽ cho biết phương án tốt nhất nên chọn, là phương án có giá trị trọng số cao nhất.

### CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ CÁC DỰ ÁN THỦY LỢI

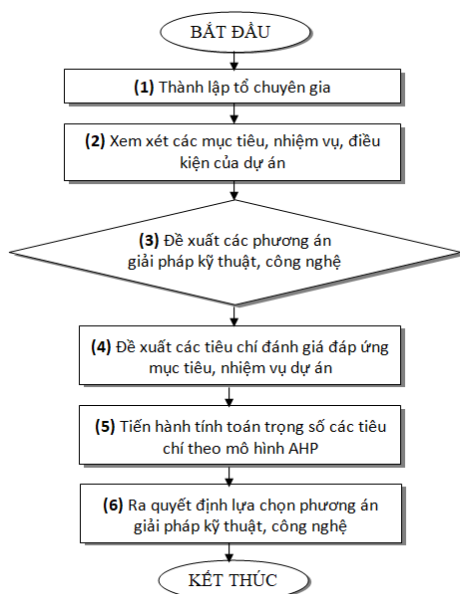
Quy trình áp dụng phương pháp AHP để lựa chọn phương án thiết kế được thể hiện như sơ đồ Hình 4.

Như bình thường, các dự án được thực hiện từ bước (1) đến bước (3) để có được giải pháp kỹ thuật, công nghệ và sơ bộ giá trị TMĐT, diện tích sử dụng đất, các chỉ tiêu hiệu quả kinh tế, thời gian thi công,...cho mỗi phương án. Tiến hành so sánh, có thể là định lượng hoặc định tính để lựa chọn phương án.

Ở đây dùng phương pháp AHP, quá trình sẽ tiếp tục thêm các bước từ bước (4) đến kết thúc. AHP là một phương pháp định lượng, chọn một phương án thỏa mãn các tiêu chí cho trước. Tùy theo dự án cụ thể mà ở đó tiêu chí nào đó sẽ được coi trọng hơn các tiêu chí khác, việc này được xem xét bởi tổ chuyên gia của dự án.

## 4. ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP AHP LỰA





Hình 4: Quy trình áp dụng phương pháp AHP để lựa chọn phương án thiết kế

Để tường minh về phương pháp AHP ta có thể xem xét ví dụ đơn giản dưới đây.

Thực hiện một dự án đầu tư xây dựng, khi xem xét các mục tiêu, nhiệm vụ dự án, các phương án thiết kế được nghiên cứu gồm 3 phương án ký hiệu lần lượt là PA1, PA2 và PA3.

Trên cơ sở phân tích điều kiện và thực trạng dự án, các chuyên gia đã đưa ra các tiêu chí nhằm đảm bảo mục tiêu của dự án, đặc biệt chú trọng đến tính bền vững của dự án để lựa chọn phương án thiết kế cuối cùng. Có thể có nhiều tiêu chí được đề xuất, tùy thuộc vào điều kiện thực tế của dự án. Không mất tính tổng quát, bài báo này chỉ xem xét 4 tiêu chí thuộc 3 nhóm: Kinh tế, Xã hội, Công nghệ - Môi trường như sau:

Bảng 4: Nhóm các tiêu chí lựa chọn

| TT | Nhóm Tiêu chí          | Tiêu chí                                  |
|----|------------------------|-------------------------------------------|
| 1  | Kinh tế                | (C1) Giá trị tổng mức đầu tư              |
| 2  | Xã hội                 | (C2) Thương tổn rủi ro sự cố              |
| 3  | Công nghệ - Môi trường | (C3) Phạm vi tác động môi trường tự nhiên |
|    |                        | (C4) Khả năng kiểm soát, phục hồi         |

Kết quả so sánh cặp theo Bước 1 cho ta số liệu trong Bảng 5, số liệu so sánh cặp các tiêu chí thu được từ ý kiến chuyên gia (giả định). Ta tiến

hành tính toán các dữ liệu của bài toán theo phương pháp AHP. Trọng số cho các tiêu chí được thể hiện trong Bảng 6

Bảng 5: So sánh cặp các tiêu chí

| Tiêu chí | C1          | C2          | C3          | C4          |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| C1       | 1           | 1/3         | 2/3         | 3/4         |
| C2       | 3           | 1           | 3/2         | 4/3         |
| C3       | 3/2         | 2/3         | 1           | 4/5         |
| C4       | 4/3         | 3/4         | 5/4         | 1           |
|          | <b>6,83</b> | <b>2,75</b> | <b>4,42</b> | <b>3,88</b> |

Bảng 6: Xác định trọng số cho các tiêu chí

| Tiêu chí | C1   | C2   | C3   | C4   | Trọng số (W <sub>i</sub> ) |
|----------|------|------|------|------|----------------------------|
| C1       | 0,15 | 0,12 | 0,15 | 0,19 | <b>0,15</b>                |
| C2       | 0,44 | 0,36 | 0,34 | 0,34 | <b>0,37</b>                |
| C3       | 0,22 | 0,24 | 0,23 | 0,21 | <b>0,22</b>                |
| C4       | 0,20 | 0,27 | 0,28 | 0,26 | <b>0,25</b>                |

Với số tiêu chí là 4 thì theo Bảng 3, chỉ số ngẫu nhiên RI = 0,9

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n w_i * \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

$$\lambda_{\max} = 0,15 * 6,83$$

$$0,37 * 2,75 + 0,22 * 4,42 + 0,25 * 3,88 = 4,032$$

$$CI = (4,03 - 4) / (4 - 1) = 0,011 \text{ và } CR = 1,21\% < 10\% \text{ đạt yêu cầu}$$

Tính toán tiếp độ ưu tiên của các phương án

theo từng tiêu chí, ta thiết lập các ma trận tương ứng có kích thước bằng số phương án. Do có 4 tiêu chí so sánh, vì thế cần tính toán 4 ma trận. Số liệu so sánh cặp thu được từ ý kiến chuyên gia (giả định như kết quả dưới đây)

Với tiêu chí C1 - Giá trị tổng mức đầu tư, so sánh cặp các phương án có kết quả như Bảng 7, trọng số cho phương án được tính toán tại Bảng 8

**Bảng 7: So sánh cặp các phương án**

| Tiêu chí C1 | PA1         | PA2         | PA3         |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PA1         | 1           | 3/2         | 4/3         |
| PA2         | 2/3         | 1           | 3/2         |
| PA3         | 3/4         | 2/3         | 1           |
|             | <b>2,42</b> | <b>3,17</b> | <b>3,83</b> |

**Bảng 8: Xác định trọng số của phương án**

| Tiêu chí C1 | PA1  | PA2  | PA3  | Trọng số phương án |
|-------------|------|------|------|--------------------|
| PA1         | 0,41 | 0,47 | 0,35 | <b>0,41</b>        |
| PA2         | 0,28 | 0,32 | 0,39 | <b>0,33</b>        |
| PA3         | 0,31 | 0,21 | 0,26 | <b>0,26</b>        |

Ma trận vuông (3x3), theo Bảng 3,  $RI = 0,58$   
Tương tự như trên,  $\lambda_{\max} = 3,031$ ;  $CI = 0,015$  và  $CR = 2,72\% < 10\%$  đạt yêu cầu

Với tiêu chí C2 - Thương tổn rủi ro sự cố, so sánh cặp các phương án có kết quả như Bảng 9, trọng số cho phương án được tính toán tại Bảng 10.

**Bảng 9: So sánh cặp các phương án**

| Tiêu chí C2 | PA1         | PA2         | PA3         |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PA1         | 1           | 5/4         | 4/3         |
| PA2         | 4/5         | 1           | 3/2         |
| PA3         | 3/4         | 2/3         | 1           |
|             | <b>2,55</b> | <b>2,92</b> | <b>3,83</b> |

**Bảng 10: Xác định trọng số của phương án**

| Tiêu chí C2 | PA1  | PA2  | PA3  | Trọng số phương án |
|-------------|------|------|------|--------------------|
| PA1         | 0,39 | 0,43 | 0,35 | <b>0,39</b>        |
| PA2         | 0,31 | 0,34 | 0,39 | <b>0,35</b>        |
| PA3         | 0,29 | 0,23 | 0,26 | <b>0,26</b>        |

Tương tự như trên,  $\lambda_{\max} = 3,013$ ;  $CI = 0,0066$  và  $CR = 1,14\% < 10\%$  đạt yêu cầu

Với tiêu chí C3- Phạm vi tác động môi trường

tự nhiên, so sánh cặp các phương án có kết quả như Bảng 11, trọng số cho phương án được tính toán tại Bảng 12

**Bảng 11: So sánh cặp các phương án**

| Tiêu chí C3 | PA1         | PA2         | PA3         |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PA1         | 1           | 5/4         | 3/2         |
| PA2         | 4/5         | 1           | 5/3         |
| PA3         | 2/3         | 3/5         | 1           |
|             | <b>2,47</b> | <b>2,85</b> | <b>4,17</b> |

**Bảng 12: Xác định trọng số của phương án**

| Tiêu chí C3 | PA1  | PA2  | PA3  | Trọng số phương án |
|-------------|------|------|------|--------------------|
| PA1         | 0,41 | 0,44 | 0,36 | <b>0,40</b>        |
| PA2         | 0,32 | 0,35 | 0,40 | <b>0,36</b>        |
| PA3         | 0,27 | 0,21 | 0,24 | <b>0,24</b>        |

Tương tự như trên,  $\lambda_{\max} = 3,012$ ;  $CI = 0,0062$  và  $CR = 1,07\% < 10\%$  đạt yêu cầu

Với tiêu chí C4- Khả năng kiểm soát, phục hồi, so sánh cặp các phương án có kết quả như Bảng

13, trọng số cho phương án được tính toán tại Bảng 14.

**Bảng 13: So sánh cặp các phương án**

| Tiêu chí C4 | PA1  | PA2  | PA3  |
|-------------|------|------|------|
| PA1         | 1    | 9/7  | 7/5  |
| PA2         | 7/9  | 1    | 5/3  |
| PA3         | 5/7  | 3/5  | 1    |
|             | 2,49 | 2,89 | 4,07 |

**Bảng 14: Xác định trọng số của phương án**

| Tiêu chí C4 | PA1  | PA2  | PA3  | Trọng số phương án |
|-------------|------|------|------|--------------------|
| PA1         | 0,40 | 0,45 | 0,34 | <b>0,40</b>        |
| PA2         | 0,31 | 0,35 | 0,41 | <b>0,36</b>        |
| PA3         | 0,29 | 0,21 | 0,25 | <b>0,25</b>        |

Tương tự như trên,  $\lambda_{\max} = 3,021$ ;  $CI = 0,010$  và  $CR = 1,802\% < 10\%$  đạt yêu cầu

Tổng hợp được ma trận trọng số phương án, nhân với ma trận trọng số tiêu chí sẽ cho kết quả cuối cùng.

Trọng số các PA theo các tiêu chí \* Trọng số các tiêu chí = Trọng số của phương án

|     | C1   | C2   | C3   | C4   |
|-----|------|------|------|------|
| PA1 | 0,41 | 0,39 | 0,40 | 0,40 |
| PA2 | 0,33 | 0,35 | 0,36 | 0,36 |
| PA3 | 0,26 | 0,26 | 0,24 | 0,25 |

|    |      |
|----|------|
| C1 | 0,15 |
| C2 | 0,37 |
| C3 | 0,22 |
| C4 | 0,25 |

|     |              |
|-----|--------------|
| PA1 | <b>0,397</b> |
| PA2 | <b>0,350</b> |
| PA3 | <b>0,253</b> |

Phương án 1 có trọng số bằng 0,397, là giá trị lớn nhất, và như vậy có thể kết luận phương án 1 là phương án được chọn để thiết kế chi tiết cho giai đoạn sau (giai đoạn thiết kế kỹ thuật, thiết kế bản vẽ thi công).

Ví dụ minh họa cho một bài toán lựa chọn, ra quyết định đơn giản với số lượng ít các tiêu chí. Khi có nhiều tiêu chí so sánh có thể sử dụng phần mềm chuyên dụng như Expert Choice hoặc có thể kết hợp phương pháp AHP với một phương pháp khác như phương pháp của Iyengar-Sudarshan, thuận tiện cho việc tính trọng số với nhiều biến, [11], [12].

## 5. KẾT LUẬN

- Tiếp cận phát triển bền vững trong mọi hoạt động phát triển kinh tế xã hội là tất yếu trong

bối cảnh suy thoái môi trường như hiện nay. Vì lẽ đó, các dự án đầu tư xây dựng nói chung, các dự án phát triển nông thôn, dự án thủy lợi nói riêng cần hướng tới đảm bảo các tiêu chí cho mục tiêu phát triển bền vững về Kinh tế, Xã hội và Môi trường.

- Quy trình phân tích theo thứ bậc có thể xem xét nhiều tiêu chí nhỏ đồng thời với các nhóm tiêu chí và có thể kết hợp phân tích cả yếu tố định tính lẫn định lượng. Việc ứng dụng AHP được sử dụng phổ biến để giải quyết các vấn đề kinh tế, chính trị, xã hội và thiết kế kỹ thuật, lựa chọn mẫu kiến trúc, lựa chọn công nghệ, đánh giá dự án đầu tư, lập kế hoạch, phân phối hàng hóa, logistics,...

- Áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc sẽ chọn



ra được phương án thiết kế tốt nhất thỏa mãn các tiêu chí đặt ra. Huy động chuyên gia với nhiều quan điểm và thông tin khác nhau sẽ làm cho vấn đề được phân tích toàn diện hơn. Tuy nhiên giá trị

hệ số ma trận tương quan hoàn toàn phụ thuộc vào tính chủ quan của người nghiên cứu trong việc định lượng trọng số cho các mục tiêu là nhược điểm của phương pháp này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] UNCED, *Hội nghị Thượng đỉnh Trái đất về Môi trường và phát triển*. Rio de Janeiro (Brazil), 1992.
- [2] Nguyễn Quang Kim, Bùi Hiếu, Phạm Ngọc Hải, Phạm Việt Hòa, *Giáo trình Tiếp cận bền vững các dự án phát triển nông thôn*.: Nxb Nông nghiệp, 2005.
- [3] Saaty, T.L., "Decision making with the Analytic Hierarchy Process", *Int. J. Services, Sciences*, 1(1), pp.83–98., 2008.
- [4] Saaty, T.L. and Vargas L.G., "Decision Making in Economic, Political, Social, and Technologycal Environments with the Analytic Hierarchy Process". RWS Publication, Pittsburgh, PA, USA, 1994, 1994.
- [5] Saaty T.L., "Decisions Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World". RWS Publications, Pittsburgh, 1995.
- [6] Trần Thị Mỹ Dung , "Tổng quan về việc ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process – AHP) trong quản lý chuỗi cung ứng".: Tạp chí Khoa học 2012:21a 180-189. Trường Đại học Cần Thơ, 2012.
- [7] Min, H.K.; Melachrinoudis, E., "The relocation of a hybrid manufacturing/distribution facility from supply chain perspectives: a case study". *Omega*, 1999. 27: p. 75-85, 1999.
- [8] Đỗ Thị Minh Hạnh, *Luận án tiến sĩ "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"*.: Trường Đại học Xây dựng, 2019.
- [9] Wang, K.M.; Wang, C.K.; Hu, C, *Analytic Hierarchy Process with fuzzy scoring in evaluating multidisciplinary R&D projects in China*". *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2005. 52: p. 119-129, 2005.
- [10] Nguyễn Thế Quân, "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, Hội Kết cấu và Công nghệ xây dựng Việt Nam, ISSN 1859-3194, số 17 (II/2015), trang 21-29, 2015.
- [11] Cẩn Thu Văn, *Luận án tiến sĩ "Nghiên cứu xác lập cơ sở khoa học đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ lụt lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn phục vụ quy hoạch phòng chống thiên tai"*.: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên-Đại học Quốc Gia Hà Nội, 2015.
- [12] Cẩn Thu Văn, Nguyễn Thanh Sơn, "Xây dựng phương pháp tính trọng số để xác định chỉ số dễ bị tổn thương lũ lụt lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn".: Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 31, Số 1S (2015) 93-102, 2015.