

Hệ thống hỗ trợ ra quyết định quản lý tổng hợp tài nguyên nước: Thử nghiệm phân tích quản lý đập Đakmi 4

Đặng Thế Ba^{*,1}, Phạm Thị Minh Hạnh²

¹Trường Đại học Công Nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội,
144 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

²Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,
264 Đồi Cẩn, Ba Đình, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 28 tháng 02 năm 2013

Chỉnh sửa ngày 18 tháng 4 năm 2013; chấp nhận đăng ngày 20 tháng 6 năm 2013

Tóm tắt: Quản lý tổng hợp tài nguyên nước phục vụ phát triển bền vững đang là nhu cầu thực tế. Tuy nhiên đây là công việc phức tạp, đa lĩnh vực, liên quan đến nhiều đối tượng vì vậy rất cần có một công cụ hỗ trợ. Bài báo này trình bày tóm tắt cách tiếp cận xây dựng chương trình hỗ trợ ra quyết định quản lý tổng hợp tài nguyên nước (HTRQĐ) quy mô lưu vực hiện đang được nghiên cứu và ứng dụng trên thế giới. Trên cơ sở đó, một chương trình HTRQĐ được đóng gói dưới dạng phần mềm máy tính với giao diện tiếng Việt đã được xây dựng. Để minh họa cho phương pháp và chương trình, một bài toán thử nghiệm cho quản lý xây dựng đập Đakmi 4 đã được thực hiện. Các phương án và tiêu chí đánh giá dựa trên quy hoạch phát triển kinh tế-xã hội của TP. Đà Nẵng và Quy hoạch Thủy điện lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam. Đakmi 4 là một công trình thủy điện lớn trên hệ thống sông Vu Gia-Thu Bồn, có tầm ảnh hưởng đến đời sống và môi trường ở lưu vực sông. Vì vậy rất cần thiết có một nghiên cứu sâu hơn cho công trình thủy điện này nhằm phục vụ quản lý tài nguyên nước trên lưu vực sông.

Từ khóa: Hỗ trợ ra quyết định, phân tích đa tiêu chí, quản lý tổng hợp tài nguyên nước.

1. Đặt vấn đề

Nước là tài nguyên vô cùng quý giá nhưng không phải vô tận. Mọi quyết định liên quan đến sử dụng tài nguyên nước đều có ảnh hưởng rộng rãi và sâu sắc đến mọi mặt của cuộc sống xã hội. Nhiều cố gắng trong phạm vi vùng, quốc gia, châu lục và thế giới đã được thực hiện nhằm sử dụng hợp lý và bền vững tài nguyên

nước. Tuy nhiên kết quả đạt được còn ít, vẫn tiềm ẩn nhiều mâu thuẫn, nguy cơ gây xung đột trong khai thác, sử dụng tài nguyên nước giữa các đối tượng sử dụng.

Trước tình hình đó, trên thế giới, một số hệ thống hỗ trợ ra quyết định đã được phát triển, có thể thỏa mãn một số nhu cầu nhất định cho quản lý tổng hợp tài nguyên nước như các hệ thống trợ giúp ra quyết định kiểm soát lũ; Ứng phó sự cố tràn hóa chất; Phân phối nước; Quản lý chất lượng nước [1,3,4,5,6,8,9,14]. Việt Nam

* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-37549667
Email: badt@vnu.edu.vn

đã ứng dụng một số hệ thống hỗ trợ ra quyết định nêu trên. Tuy nhiên, các ứng dụng mới chỉ dừng lại ở mức công cụ trợ giúp quản lý ở một khía cạnh nào đó trong khai thác và sử dụng mà chưa có hệ thống nào đề cập đến vấn đề quản lý tổng hợp và phát triển bền vững tài nguyên nước. Nước ta đang trong giai đoạn phát triển nhanh, nhu cầu khai thác sử dụng tài nguyên nước rất lớn với nhiều mục đích, đôi khi đối lập nhau. Vì vậy, nghiên cứu ứng dụng và phát triển phương pháp luận và công cụ cho quản lý tổng hợp tài nguyên nước đáp ứng phát triển bền vững có ý nghĩa rất quan trọng.

Quy hoạch phát triển thủy điện bậc thang cho các con sông trong lưu vực Vu Gia-Thu Bồn (được Bộ Công Thương phê duyệt tại Quyết định số 875/QĐ-KHĐT ngày 02/5/2003) trước hết nhằm phát triển thủy điện tại tất cả đoạn sông có thể phát điện. Tuy nhiên nghiên cứu quy hoạch phần nhiều còn hạn chế, dẫn đến một số dự án triển khai không hiệu quả, làm ảnh hưởng nặng nề đến đời sống, sản xuất của người dân. Nghiên cứu này trình bày việc phát triển chương trình HTRQĐ và thử nghiệm phân tích bài toán quản lý xây dựng đập Đakmi 4, một trong 8 dự án thủy điện lớn trên sông Vu Gia-Thu Bồn [2].

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Hệ thống hỗ trợ ra quyết định quản lý tổng hợp tài nguyên nước

Hệ thống HTRQĐ là một hệ tích hợp, tương tác với máy tính gồm các công cụ phân tích có khả năng quản lý thông tin, được thiết kế để hỗ trợ người ra quyết định trong việc giải quyết các vấn đề liên quan đến quản lý nguồn nước mang tính tổng hợp. Phương pháp luận xây dựng chương trình HTRQĐ đã được phát triển bởi hiệp hội 9 cơ quan nghiên cứu về quản lý

nước tại Châu Âu, đứng đầu là Quỹ nghiên cứu phát triển bền vững và quản lý toàn cầu (FEEM), trong nỗ lực tìm kiếm cách tiếp cận để lựa chọn giải pháp và ra quyết định quản lý tài nguyên nước một cách tổng hợp, theo khuôn khổ hiệp định khung về nước (WFD), có sự tham gia của cộng đồng [7]. Các bước phân tích hỗ trợ ra quyết định quản lý tài nguyên nước trình bày trong hình 1.

2.1.1. Tìm hiểu bài toán

Quá trình hỗ trợ ra quyết định bắt đầu với việc *tìm hiểu bài toán*, mục đích là xác định các vấn đề cần giải quyết, các thông tin cần được thu thập, các giải pháp có thể và các tiêu chí đánh giá giải pháp. Công cụ để thực hiện là mô hình nhận thức vấn đề DPSIR (Động lực-Áp lực-Hiện trạng-Tác động-Đáp ứng) (hình 2). Sử dụng mô hình này cho phép kết hợp giữa mong muốn quản lý, kết quả tham vấn các bên liên quan, ý kiến chuyên gia cũng như cộng đồng. Kết thúc quá trình *tìm hiểu bài toán* sẽ xác định được các giải pháp và các tiêu chí đánh giá giải pháp phục vụ cho phân tích hỗ trợ ra quyết định quản lý tổng hợp tài nguyên nước. Việc phân tích, lựa chọn giải pháp tối ưu sẽ được thực hiện ở bước sau sử dụng công cụ phân tích đa tiêu chí (Multy Criteria Analysis - MCA).

2.1.2. Phân tích thiết kế

Bước tiếp theo của *Tìm hiểu bài toán* là *Phân tích thiết kế*, sản phẩm của bước này làm cơ sở cho việc ra quyết định quản lý. Công cụ sử dụng trong *Phân tích thiết kế* là Phân tích đa tiêu chí (MCA), bao gồm một bộ các phương pháp đánh giá trong đó có việc xác định mức độ ưu tiên thông qua các trọng số. Các bước cơ bản trong phân tích đa tiêu chí gồm:

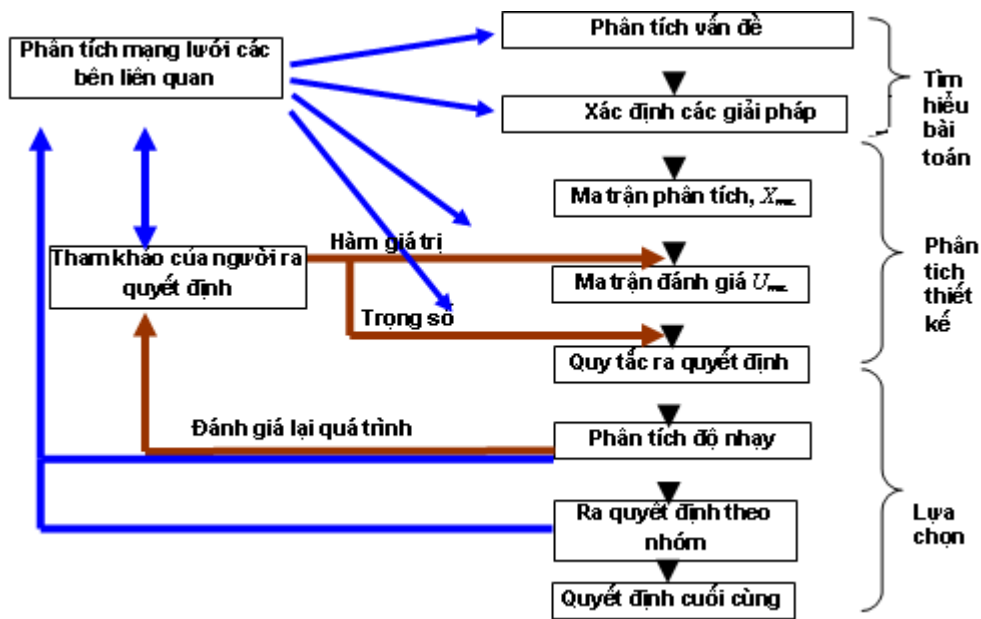
a) Xác định *ma trận phân tích* và *ma trận đánh giá*

Ma trận phân tích (Analysis Matrix) - X_{mn} là ma trận gồm n cột tương ứng với n giải pháp và m

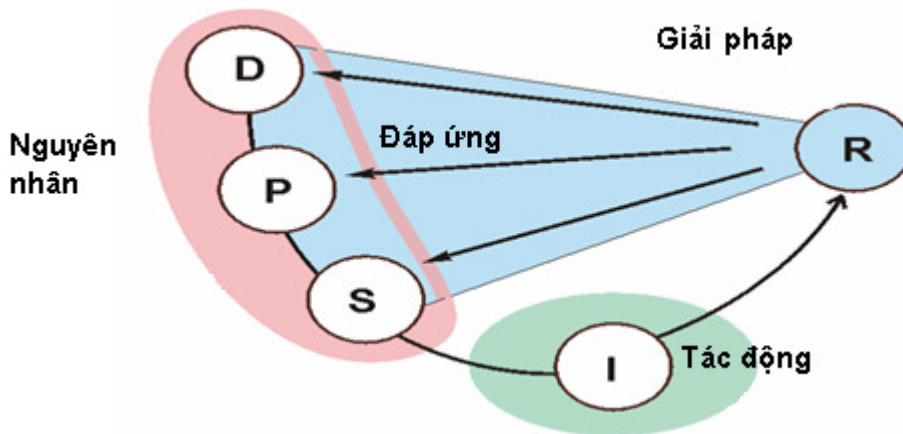
hàng tương ứng với m tiêu chí. Các giá trị của *ma trận phân tích* chính là kết quả đánh giá các giải pháp dựa vào các tiêu chí đã chọn. *Ma trận phân tích* chứa các kết quả đánh giá trong các hàng với những đơn vị và khoảng giá trị không đồng nhất. Các giá trị của *ma trận phân tích* được đưa về cùng một thang giá trị trong khoảng chuẩn $[0,1]$ thông qua các hàm giá trị (Value Function), kết quả thu được *ma trận đánh giá* - U_{mn} .

b) Trọng số ưu tiên của các tiêu chí

Tuỳ vào mong muốn của các bên liên quan, chính sách ưu tiên trong phát triển cũng như vai trò của các tiêu chí đánh giá mà các tiêu chí có mức độ quan trọng khác nhau và được thể hiện bằng các trọng số. Các phương pháp xác định trọng số có thể sử dụng gồm: 1) Phương pháp xếp hạng và 2) Phương pháp so sánh từng cặp.



Hình 1. Các bước phân tích hỗ trợ ra quyết định quản lý tài nguyên nước.



Hình 2. Mô hình nhận thức cho phân tích hỗ trợ ra quyết định QLHTTN nước.

Phương pháp xếp hạng sử dụng thứ bậc theo tiêu chuẩn quan tâm [4]. Khi thứ hạng mô tả sự quan trọng của tiêu chuẩn, thông tin mô tả chúng (thứ hạng r_i) được sử dụng để tính các trọng số.

$$w_i = \frac{(n - r_i + 1)^p}{\sum_{k=1}^n (n - r_k + 1)^p} \quad (1)$$

Trong đó:

- n là số tiêu chí để đánh giá phương án;

- r_i là thứ hạng của tiêu chí;

- p là hệ số mô tả sự phân bố các trọng số, có thể được ước lượng bởi người ra quyết định. Cho $p = 0$ tương ứng với các trọng số cân bằng. Khi p tăng, sự phân bố trọng số trở nên dốc hơn.

Phương pháp so sánh từng cặp còn gọi là quy trình phân tích thứ bậc, dùng để xây dựng ma trận tỉ lệ [10]. Từ ma trận tỉ lệ, vectơ riêng ứng với giá trị riêng lớn nhất là vectơ trọng số. Các bước tính toán mô tả như sau:

- Xây dựng ma trận vuông A là bảng giá trị so sánh mức độ quan trọng của từng cặp tiêu chí.

- Xác định giá trị riêng cực đại λ_{\max} của ma trận so sánh theo phương trình:

$$\det(A - \lambda \times I) = 0 \quad (2)$$

- Xác định véc tơ trọng số bằng giải hệ phương trình:

$$(A - \lambda \times I) \times \tilde{w} = 0 \quad (3)$$

$$\tilde{w} \geq 0$$

- Chuẩn hóa vectơ trọng số \tilde{w} theo công thức:

$$w_j = \frac{\tilde{w}_j}{\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i} \quad (4)$$

2.1.3. Lựa chọn phương án, ra quyết định

Thông qua ma trận đánh giá đã xác định ở các bước trước, điểm số đánh giá phương án qua các tiêu chí riêng lẻ được quy thành một

điểm số tổng thể, các phương án được xếp hạng theo điểm số tổng thể này. Phương pháp tính điểm số có thể dựa trên một số quy tắc gồm: 1) Tổng theo trọng số đơn giản (Simple Additive Weighting - SAW); 2) Trung bình theo trọng số (Order Weighting Average - OWA); 3) Phương pháp điểm lý tưởng (TOPSIS); và 4) Phương pháp tuyển chọn theo cặp (ELECTRE) [6]. Các quy tắc này phủ một khoảng rộng các tình huống ra quyết định và có thể được chọn bởi người ra quyết định theo các đặc trưng của bài toán ra quyết định.

2.2. Phát triển chương trình phân tích HTRQD

Trên cơ sở các phương pháp đã trình bày, một chương trình phân tích hỗ trợ ra quyết định bước đầu đã được xây dựng, sử dụng công cụ lập trình C++. Chương trình đã tích hợp cả 2 phương pháp xác định trọng số ưu tiên và 4 phương pháp tính điểm số nêu trên. Người sử dụng chương trình có thể lựa chọn phương pháp tính tùy theo bài toán cụ thể. Chương trình đã được đóng gói dưới dạng phần mềm máy tính và đã được đăng ký bản quyền (tên gọi: VNDSS).

Trong phiên bản này cấu trúc và giao diện về cơ bản giống như chương trình mDSS đã phát triển của FEEM dùng cho các dự án ở Châu Âu. Các phát triển nâng cao sẽ được tiếp tục ở các phiên bản tiếp theo. Trên hình 3 là các màn hình làm việc chính của chương trình. Trong đó màn hình 3a là mô hình DPSIR để xác định các phương án và tiêu chí đánh giá. Việc xây dựng hàm giá trị và xác định giá trị cho ma trận đánh giá thể hiện trong màn hình 3b. Kết quả phân tích sử dụng phương pháp SAW thể hiện trên màn hình 3c. Hình 3d là biểu đồ bền vững của các phương án.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Vấn đề quản lý đập thủy điện Đakmi 4

Quy hoạch phát triển thủy điện bậc thang cho hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn đã xác định 8 dự án thủy điện lớn (trên 30 MW). Tổng công suất lắp đặt của 8 dự án vào khoảng 1.100MW. Với cách tiếp cận theo bậc thang, các dự án có mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau, các dự án ở thượng nguồn sẽ điều tiết nước cho các dự án ở hạ lưu. Ngoài các dự án lớn, trong lưu vực còn có trên 36 dự án vừa (10-30 MW) và nhỏ (dưới 10 MW) và với tổng công suất 346 MW [2].

Các tác động của hệ thống đập thủy điện thượng nguồn sông Vu Gia lên các tính chất của tài nguyên nước và nguồn nước cho TP. Đà Nẵng là không tránh khỏi. Dự án thủy điện Đakmi 4 xây dựng trên thượng nguồn sông Vu Gia, thuộc xã Phước Xuân, huyện Phước Sơn, tỉnh Quảng Nam. Công trình có công suất lắp máy 190MW, là một trong những án trong Quy hoạch bậc thang thủy điện trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn. Tuy nhiên, chỉ có dự án thủy điện Đakmi 4 được thiết kế theo phương án không trả nước về dòng cũ mà có sơ đồ khai thác chuyển nước từ sông Cái (còn gọi là sông Đakmi - nhánh của sông Vu Gia) sang sông Ngọn Thu Bồn-sông Thu Bồn [2].

Việc nắn dòng chảy cho Đakmi 4 sang sông Thu Bồn có thể sẽ gây ra một số vấn đề cho hạ lưu sông Vu Gia (hình 4). Trong mùa khô, dòng chảy giảm trên sông Vu Gia sẽ làm cho dòng chảy trên sông Ái Nghĩa và sông Yên cũng giảm theo ở phần hạ lưu, ảnh hưởng đến khả năng lấy nước của thành phố Đà Nẵng. Với diện tích 1.125 km² của Đakmi 4 sẽ bị tách khỏi lưu vực sông Vu Gia, dự kiến lưu lượng dòng chảy sẽ giảm bình quân ít nhất là 10m³/s trong tháng có lưu lượng dòng chảy thấp nhất trong năm. Lưu lượng trung bình mùa khô tại Ái Nghĩa sẽ giảm từ khoảng 45m³/s xuống 35m³/s. Sự suy giảm lưu lượng sẽ làm gia tăng xâm nhập mặn dòng sông Yên [2]. Trong những

năm hạn cực đại, tác động của xâm nhập mặn có thể sẽ nghiêm trọng hơn. Cũng với dòng chảy thấp trong mùa khô, các điểm lấy nước cung cấp cho nông nghiệp và sinh hoạt dọc sông Vu Gia sẽ khó khăn hơn với chi phí cao hơn.

Một vấn đề nữa có thể xảy ra là lưu lượng nước tại sông Ngọn Thu Bồn sẽ lớn hơn bình thường. Điều này sẽ gây ra tính mất ổn định dẫn đến xói lở bờ trên một số đoạn sông Ngọn Thu Bồn. Ngoài ra các bãi ven sông trước kia là nơi canh tác hoặc chỗ ở của người dân cũng sẽ bị ngập, mực nước trung bình hàng năm sẽ thay đổi cao hơn so với trước đây làm ảnh hưởng nhất định đến đời sống kinh tế xã hội của một số địa phương dọc Ngọn Thu Bồn.

3.2. Xây dựng bài toán phân tích hỗ trợ ra quyết định

3.2.1. Xác định các lựa chọn ra quyết định

Các lựa chọn ra quyết định được xác định trên cơ sở tham vấn các chuyên gia, các bên liên quan, các nhà quản lý sau khi đã được giới thiệu vấn đề. Từ phân tích thực tế thiết kế quản lý đập Đakmi 4 trên sông Cái, 4 phương án tính toán được xác định như sau:

1. Xây đập Đakmi 4 với cửa xả nước phát điện nắn hoàn toàn sang Ngọn Thu Bồn và không có cửa xả nước mùa khô vào sông Cái.
2. Thiết kế và xả nước mùa khô 8m³/s vào sông Cái.
3. Thiết kế và xả nước mùa khô 25m³/s vào sông Cái.
4. Thiết kế và xả nước mùa khô 36m³/s vào sông Cái.

Các phương án tính toán được thực hiện với các tham số thiết kế dòng chảy mùa khô với tần suất 90% (là tần suất tính toán thiết kế đảm bảo sản xuất nông nghiệp). Các đặc trưng nguồn

nước tính toán khi chưa có hệ thống thủy điện Đakmi 4 được sử dụng như là các thông số chuẩn để đánh giá các phương án.

3.2.2. Xác định các tiêu chí đánh giá hỗ trợ ra quyết định

Các tiêu chí đánh giá các phương án được xác định từ việc phân tích các mối quan tâm trên cả ba lĩnh vực kinh tế, môi trường và xã hội trong khu vực [11,12,13]. Qua tham khảo các mối quan tâm về tài nguyên nước trong báo cáo “Đánh giá môi trường chiến lược lưu vực Vu Gia-Thu Bồn cho phát triển hệ thống thủy điện” và áp dụng mô hình nhận thức DPSIR, các tiêu chí bước đầu được xác định cho thử nghiệm tính toán gồm:

1. Lượng điện năng khai thác được của Đakmi 4.

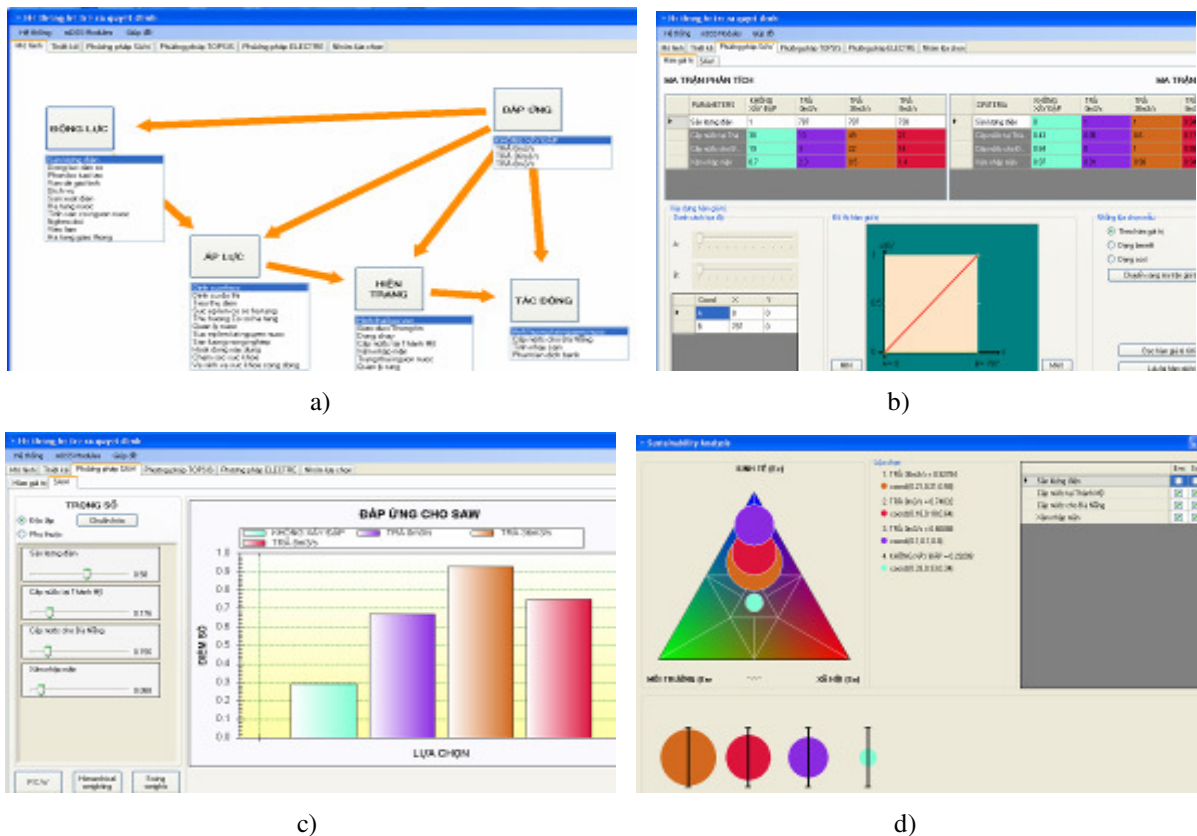
2. Dòng chảy trên sông Vu Gia (lấy tại trạm thủy văn Thành Mỹ) đảm bảo cấp nước nông nghiệp và sinh thái so với điều kiện bình thường.

3. Dòng chảy trên sông Hàn đảm bảo cung cấp nước nông nghiệp, sinh hoạt và công nghiệp cho Thành phố Đà Nẵng.

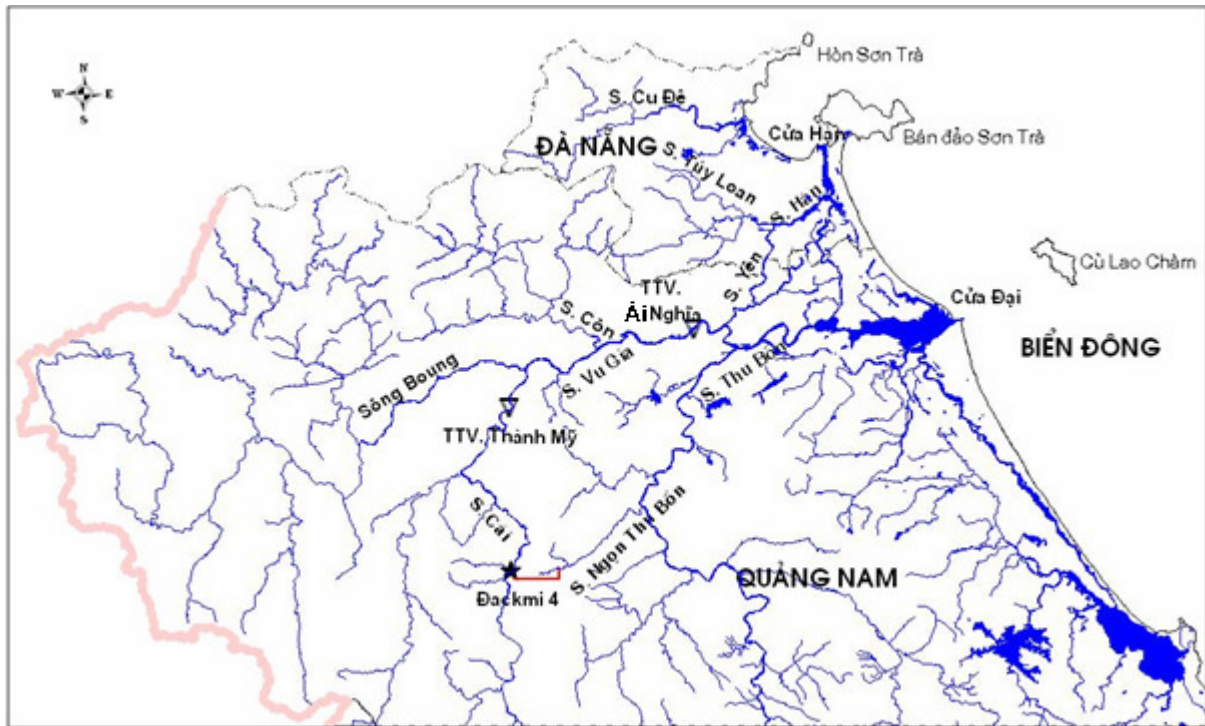
4. Mức độ xâm nhập mặn trên sông Hàn.

3.3. Tính toán các phương án hỗ trợ ra quyết định

Mô hình dòng chảy sử dụng trong tính toán các phương án quản lý đập Đakmi 4 là mô hình MIKE 11. Các thông số về sơ đồ mạng sông, các tham số đầu vào và số liệu mưa thiết kế (tần suất 90%, đảm bảo sản xuất nông nghiệp) thu thập từ thực tế. Các kết quả mô phỏng được sử dụng để xây dựng các giá trị cho các tiêu chí trong ma trận phân tích (bảng 1).



Hình 3. Các màn hình chính của chương trình.



Hình 4. Sơ đồ khu vực nghiên cứu.

Các giá trị trong khoảng $[0,1]$ được xác định để chuẩn hoá *ma trận phân tích về ma trận đánh giá* dựa trên các dạng hàm cho từng tiêu chí. Có ba dạng hàm cơ bản: 1) Dạng hàm lợi nhuận: giá trị trong ma trận phân tích càng cao, giá trị trong ma trận đánh giá càng cao; 2) Dạng hàm chi phí lợi ích: giá trị trong ma trận phân tích càng cao, giá trị trong ma trận đánh giá càng thấp và 3) Dạng bảng số: khi không có mối tương quan thuận hay nghịch như 2 trường hợp trên. Chương trình sẽ tự động tính điểm ở cùng một thang điểm $[0-1]$ cho các tiêu chí ứng với mỗi phương án và đưa vào ma trận đánh giá.

Đối với tiêu chí sản lượng điện: lấy sản lượng điện có thể khai thác tại Đakmi 4. Hàm lợi nhuận nhận giá trị 1 tương ứng với sản lượng điện đạt công suất thiết kế (787Gwh) khi không có nước xả từ Đakmi 4 vào sông Vu Gia và nhận giá trị 0 khi sản lượng điện chỉ đạt 200Gwh do nước phải xả vào sông Vu Gia đảm bảo dòng chảy bình thường mùa khô [2].

Tiêu chí cấp nước cho nông nghiệp: lấy lưu lượng dòng chảy tại Thành Mỹ. Hàm lợi nhuận đạt giá trị 1 khi dòng chảy mùa khô đảm bảo bằng hoặc lớn hơn khi không có thủy điện Đakmi 4, đạt giá trị 0 tương ứng với trường hợp toàn bộ nước tại Đakmi 4 bị chuyển sang sông Thu Bồn.

Tiêu chí cấp nước cho công nghiệp và sinh hoạt: lấy lưu lượng dòng chảy tại điểm lấy nước Cầu Đỏ trên sông Hàn. Hàm lợi nhuận tương tự như đã chọn cho tiêu chí nước nông nghiệp.

Tiêu chí mức độ nhiễm mặn: lấy độ mặn nước sông Hàn tại Cầu Đỏ. Hàm chi phí lấy giá trị 1 khi độ mặn đáp ứng nước sinh hoạt dưới 0,5‰ (giới hạn độ mặn của nước ngọt: sông, hồ, hồ chứa), lấy giá trị 0 khi độ mặn đạt 3‰ (giới hạn độ mặn nhà máy nước Cầu Đỏ-Đà Nẵng phải ngừng hoạt động) [15].

Các trọng số được lấy ngang nhau (có nghĩa là mức độ quan trọng của các tiêu chí là như nhau). Kết quả phân tích sử dụng phương pháp

trung bình trọng số đơn giản (SAW) trình bày trên hình 5. Biểu đồ bền vững (hình 6) thể hiện bằng các hình tròn, kích thước hình tròn biểu thị điểm đánh giá của phương án (vẽ trên đồ thị hình 5). Vị trí của hình tròn trong hệ tọa độ tam giác biểu thị mức độ thỏa mãn của phương án đối với 3 khía cạnh: Kinh tế, Xã hội và Môi trường.

Như vậy, kết quả bài toán thử nghiệm xây dựng hệ thống hỗ trợ ra quyết định cho thủy điện Đakmi 4 cho thấy phương án xả nước mùa

khô đảm bảo trung bình $36m^3/s$ được đánh giá cao nhất, phương án này đòi hỏi có thêm một hồ chứa phía sau đập Đakmi 4. Phương án này cho phép có sản lượng điện tối đa mà vẫn đảm bảo nước cho vùng hạ lưu và thành phố Đà Nẵng. Hơn nữa, khả năng chống lũ cũng được tăng lên. Phương án có điểm số tiếp theo là phương án xả $8m^3/s$ vào sông Vu Gia trong mùa khô. Phương án có điểm thấp nhất là không trả lại nước vào sông Vu Gia (bảng 1).

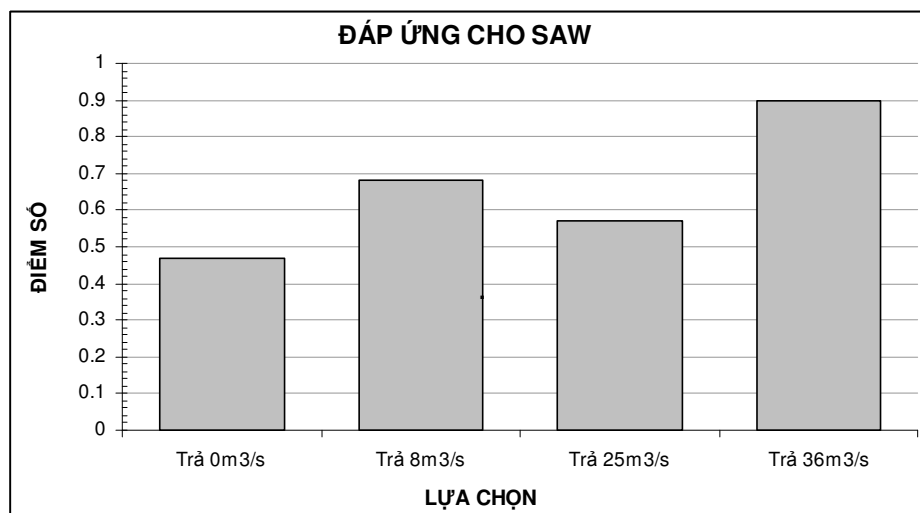
Bảng 1. Kết quả ma trận phân tích và ma trận đánh giá

| Tiêu chí | Chỉ số | Đơn vị | Các phương án trả lại nước cho sông Vu Gia | | | |
|-----------------------------------|---|---------|--|------------------|-------------------|-------------------|
| | | | Không trả lại | Trả lại $8m^3/s$ | Trả lại $25m^3/s$ | Trả lại $36m^3/s$ |
| Sản xuất điện năng | Sản lượng điện có thể khai thác của Đakmi 4 | Gwh | 787 (1) | 738 (0,94) | 200 (0) | 787 (1) |
| Nước cho nông nghiệp | Dòng chảy tại Thành Mỹ | m^3/s | 13 (0,13) | 21 (0,27) | 38 (0,55) | 49 (0,73) |
| Nước cho công nghiệp và Sinh hoạt | Dòng chảy tại Cầu Đò-sông Hàn | m^3/s | 3 (0,12) | 14 (0,56) | 19 (0,76) | 22 (0,88) |
| Xâm nhập mặn trên sông Hàn | Độ mặn tại trạm Vu Gia 1 | ‰ | 2,3 (0,69) | 1,4 (0,95) | 0,7 (0,98) | 0,5 (0,99) |
| Điểm số tổng thể của phương án | | | 0,47 | 0,68 | 0,57 | 0,90 |

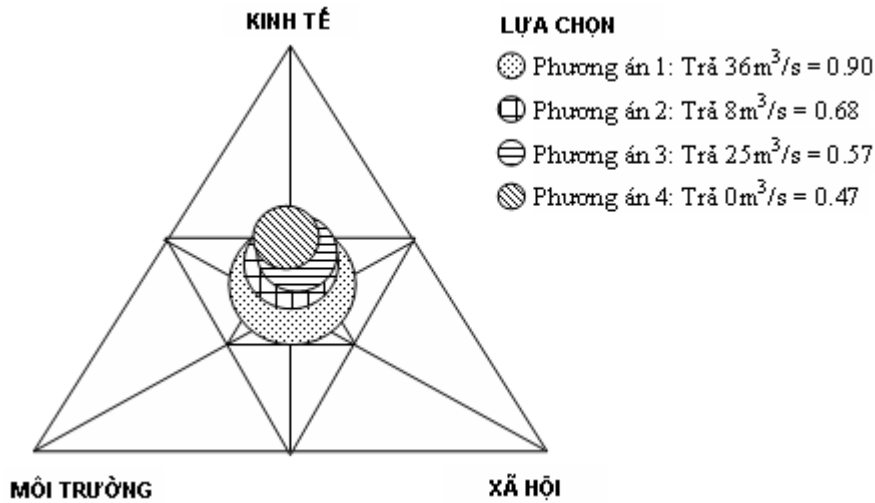
Chú thích:

787 Gwh: Kết quả của ma trận phân tích, là kết quả đánh giá các giải pháp dựa vào các tiêu chí đã chọn.

(1): Kết quả của ma trận đánh giá, là kết quả chuẩn hóa trong khoảng [0,1] các giá trị trong ma trận phân tích



Hình 5. Kết quả phân tích các phương án.



Hình 6. Biểu đồ bền vững của phương án.

4. Kết luận

Trên cơ sở lý thuyết phân tích hỗ trợ ra quyết định, một chương trình phân tích hỗ trợ quản lý tổng hợp tài nguyên nước đã được xây dựng. Chương trình có chức năng tương tự với chương trình đang sử dụng nghiên cứu, áp dụng cho các dự án ở Châu Âu và trên thế giới.

Với vấn đề thực tế trong quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn, bài toán thử nghiệm phân tích quản lý xây dựng đập thủy điện Đakmi 4 đã được thực hiện. Đây có thể coi là bài toán mẫu trong quản lý tổng hợp tài nguyên nước, nhằm dung hòa lợi ích giữa các nhu cầu sử dụng của các công trình thủy điện khi mà Đakmi 4 là công trình duy nhất thuộc hệ thống thủy điện bậc thang Vu Gia-Thu Bồn được thiết kế theo phương án không trả lại nước về dòng cũ (sông Vu Gia) mà theo phương án chuyển nước (sang sông Thu Bồn). Kết quả cho thấy phương án trả $36\text{m}^3/\text{s}$ vào sông Vu Gia trong mùa khô có điểm đánh giá cao nhất, tiếp đến là phương án trả $8\text{m}^3/\text{s}$, phương án trả $25\text{m}^3/\text{s}$ và cuối cùng là phương án không trả nước vào sông Vu Gia. Tuy mới là bài toán mang tính thử nghiệm ban đầu với chỉ một số các tiêu chí tiêu biểu, nhưng kết quả tính toán đã phản ánh được tình hình thực tế hiện

nay khi phương án không trả nước trở lại sông Vu Gia đã gây nên vấn đề tranh chấp nước giữa thủy điện Đakmi 4 và TP. Đà Nẵng.

Như vậy, công cụ HTRQĐ này có thể được áp dụng một cách khả thi cho việc đánh giá các phương án quản lý tài nguyên nước trên cơ sở định lượng rõ ràng, trực quan và khách quan, làm cho việc ra quyết định có cơ sở khoa học, chắc chắn hơn. Mặt khác phương pháp luận và mô hình đã được lập trình thành công cụ phần mềm vì vậy có thể áp dụng cho nhiều bài toán quản lý lưu vực ở các quy mô khác nhau (quy mô không gian và quản lý).

Lời cảm ơn: Bài báo đã hoàn thành với sự trợ giúp một phần kinh phí của đề tài độc lập cấp nhà nước “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp quản lý sử dụng tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông Vu Gia - sông Hàn đáp ứng nhu cầu phát triển bền vững Thành phố Đà Nẵng”.

Tài liệu tham khảo

- [1] Belton, D. V. and Theodor J. S, Multiple criteria decision analysis, Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [2] Bộ Tài nguyên & Môi trường, Bộ Công Thương, Tổng Công ty Điện lực Việt Nam, Ngân hàng phát triển Châu Á, Đánh giá môi trường chiến lược (ĐMC-SEA), Quy hoạch Thủy điện lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam, 2008.

- [3] Fedra, K., and Jamieson, D.G., The 'WaterWare' decision-support system for river basin planning: II. Planning Capability, *Journal of Hydrology* 177 (1996), 177-198.
- [4] Figueira, J. and Bernard R., Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. *European Journal of Operational Research*. 139 (2) (2002) 317.
- [5] Jonker, L., Integrated water resources management: theory, practice, cases, *Physics and Chemistry of the Earth* 27 (2002) 719.
- [6] Giupponi, C., Decision Support Systems for implementing the European Water Framework Directive: The MULINO approach. *Environmental Modelling & Software*. 22 (2) (2007) 248.
- [7] Lucia, C., Valentina, G. and Carlo, G., A Participatory Approach for Assessing Alternative Climate Change Adaptation Responses to Cope with Flooding Risk in the Upper Brahmaputra and Danube River Basins. University Ca' Foscari of Venice, Dept. of Economics Research Paper Series No. 18_09, 2009.
- [8] Morel, G. and Taliercio, Systèmes d'aide à la décision pour l'environnement: point de vue global aux solutions locales pour la gestion des inondations, *Centre d'Etudes Maritimes et Fluviales (CETMEF) - Guy Talercio Consultant, technical report, 2002.*
- [9] Stefano, P., Giovanni, M. S. and Paola, Z., A DSS for Water Resources Management under Uncertainty by scenario analysis, *Environmental Modelling & Software* 20 (2005) 1031.
- [10] Saaty, T.L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw Hill. Pittsburgh: RWS Publications.
- [11] Ủy ban Nhân dân Thành phố Đà Nẵng, Quy hoạch nguồn nước thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, 2002.
- [12] Ủy ban Nhân dân Thành phố Đà Nẵng, Quy hoạch phát triển Ngành Nông nghiệp Đà Nẵng đến năm 2020, 2007.
- [13] Ủy ban Nhân dân Thành phố Đà Nẵng, Quy hoạch phát triển công nghiệp thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, 2009.
- [14] Environment Agency/Defra, 2006. Modelling and Decision Support System (MDSF). web page [WWW] <http://www.mdsf.co.uk>.
- [15] Đà Nẵng: Nguồn nước sinh hoạt nhiễm mặn. web page <http://www.monre.gov.vn/v35/default.aspx?tabid=428&CateID=5&ID=126282&Code=GJDP126282>.

Decision-making Support System for Integrated Management of Water Resources: Dakmi 4 Case Study

Đặng Thế Ba¹, Phạm Thị Minh Hạnh²

¹*University of Engineering and Technology - Vietnam National University, Hanoi*

²*Institute of Mechanics, Vietnam Academy of Science and Technology*

Abstract: Integrated management of water resources in service of sustainable development is a practical demand. It is a complex and multi-disciplinary work which is related to many subjects, so it is necessary to have a support tool. This paper presents in short the way of getting access to the building of program in support of making decision on the basin-scope integrated management of water resources being studied and applied in the world. On that basis, a program in support of making decision on integrated management of water resources has been packaged in the form of the already built computer software with the Vietnamese language interface. A case study of decision-making support system for Dakmi 4 dam construction and management was carried out. The plans and evaluation criteria were based on the socio-economic development plan of Đà Nẵng City and the hydroelectric power plan for the Vu Gia-Thu Bồn river basin, Quảng Nam province. Dakmi 4 is a big hydroelectric power plant in the Vu Gia-Thu Bồn river basin, which has a great influence on the local people's life as well as on environment in the river basin. Therefore, it is necessary to have a more comprehensive study for this hydroelectric power work with a view to serving the integrated management of water resources in the Vu Gia-Thu Bồn river basin.

Keywords: Decision-making support, integrated management of water resources, multi-criteria analysis.