



Tap chí

KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

THỦY LỢI

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

SỐ 79 ISSN: 1859-4255
08 - 2023



Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Lê Minh Hoan cùng đoàn công tác đến thăm và làm việc tại Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam - Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

**CHÀO MỪNG KỶ NIỆM
78 NĂM NGÀY TRUYỀN THỐNG
NGÀNH THỦY LỢI VIỆT NAM:
28/8/1945 - 28/8/2023**

Journal of Water Resources Science and Technology
VIETNAM ACADEMY FOR WATER RESOURCES



VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM

Tổng biên tập

GS.TS Nguyễn Tùng Phong

Phó Tổng biên tập

GS.TS Trần Đình Hòa

Ủy viên thường trực

PGS.TS Nguyễn Thanh Bằng

Hội đồng biên tập

TS Nguyễn Tiếp Tân

GS.TS Tăng Đức Thắng

GS.TS Lars Ribbe

GS.TS Lê Văn Nghị

PGS. TS Nguyễn Văn Thịnh

PGS.TS Đoàn Doãn Tuấn

PGS.TS Nguyễn Quốc Huy

PGS.TS Đặng Hoàng Thanh

PGS.TS Trần Bá Hoàng

PGS.TS Đỗ Hoài Nam

TS Trần Văn Đạt

Thư ký Tạp chí

CN Vũ Thị Tinh

Giấy phép xuất bản số

675/GP-BTTTT

ngày 19 tháng 10 năm 2021

In tại:

Công ty TNHH Một thành viên in Tạp chí Cộng sản

[TRONG SỐ NÀY]

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

- T2** Bảo đảm an ninh nguồn nước tại đồng bằng sông Hồng, đồng bằng sông Cửu Long
Nguyễn Tùng Phong, Lê Hùng Nam, Phạm Quốc Hưng, Nguyễn Văn Thành, Nguyễn Hải Nam
- T14** Giải pháp phòng chống hạn hán, thiếu nước, xâm nhập mặn vùng đồng bằng sông Cửu Long
Lương Văn Anh
- T23** Xây dựng tiêu chí đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình cấp nước tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước
Vũ Thị Hồng Nghĩa, Ngô Văn Đạt, Nguyễn Mạnh Trường, Đinh Anh Tuấn, Nguyễn Tiếp Tân
- T34** Vai trò, hiệu quả của thí nghiệm mô hình thủy lực trong thiết kế và xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện
Giang Thư, Tô Vĩnh Cường
- T43** Vai trò của hoạt động truyền thông trong công tác bảo vệ môi trường ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn
Trần Hưng, Phạm Đình Kiên, Vũ Thanh Trà, Hoàng Quốc Việt và nnk
- T50** Đánh giá chất lượng nước trong hệ thống công trình thủy lợi Cái Lớn-Cái Bé và đề xuất giải pháp giảm thiểu ô nhiễm
Nguyễn Công Toại, Phạm Vũ Phương Trang, Phạm Thị Thu Ngân, Phan Mạnh Hùng, Hà Thị Xuyên
- T60** Xây dựng bản đồ trực tuyến Webgis quản lý nguồn thải chính gây ô nhiễm nước tưới hệ thống thủy lợi sông Nhuệ-sông Đáy
Trần Quốc Thường, Đỗ Ngọc Ánh
- T66** Đánh giá diễn biến chất lượng nước tại hệ thống thủy lợi Quán Lộ - Phụng Hiệp
Phạm Thị Thu Ngân, Phan Mạnh Hùng, Hà Thị Xuyên, Nguyễn Công Toại, Phạm Vũ Phương Trang, Nguyễn Duy Liêm
- T79** Thực trạng chất lượng nước trong hệ thống thủy lợi Dầu Tiếng và đề xuất biện pháp giảm thiểu ô nhiễm
Hà Thị Xuyên, Phan Mạnh Hùng, Phạm Vũ Phương Trang, Nguyễn Công Toại, Phạm Thị Thu Ngân
- T89** Tổng quan ứng dụng phương pháp học máy trong dự báo lũ
Đinh Nhật Quang, Tạ Quang Chiêu, Trịnh Trần Tiêu Long
- T102** Mô phỏng diễn biến mặn trong hệ thống thủy lợi Bắc Hưng Hải cho kịch bản lấy nước ngược từ sông Thái Bình
Trần Tuấn Thạch
- T110** Nghiên cứu tác động của biện pháp thi công đến chuyển bị hồ móng công trình thủy lợi trong điều kiện nền đất yếu
Ngô Văn Quận

XÂY DỰNG TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA MÔ HÌNH CẤP NƯỚC TẠI VÙNG NÚI CAO, VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

Vũ Thị Hồng Nghĩa

Bộ Khoa học và Công nghệ

Ngô Văn Đạt, Nguyễn Mạnh Trường,

Đinh Anh Tuấn, Nguyễn Tiếp Tân

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt: Nước sinh hoạt luôn là nguồn tài nguyên vô cùng quý giá và cấp thiết đối với đời sống của con người, nhất là tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước ở Việt Nam. Trong những năm qua nhiều công trình cấp nước sinh hoạt đã được đầu tư xây dựng bước đầu đem lại hiệu quả nhất định. Tuy nhiên, theo thời gian các công trình dần mất ổn định, xuống cấp, hư hỏng, giảm khả năng sử dụng. Do vậy cần có nhìn nhận, đánh giá toàn diện hiệu quả hoạt động của công trình cấp nước theo các tiêu chí. Trong đó có tiêu chí đánh giá về hiệu quả kinh tế. Để có cơ sở đề xuất được các giải pháp khoa học công nghệ nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động của các mô hình cấp nước tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

Summary: Domestic water is always an extremely valuable and urgent resource for human life, especially in the high mountains and water-scarce areas in Vietnam. In recent years, many domestic water supply works have been invested and built initially with certain efficiency. However, over time, the works gradually become unstable, degraded, damaged, and reduced in usability. Therefore, it is necessary to have a comprehensive review and assessment of the operational efficiency of water supply works according to the criteria. Including criteria for evaluating economic efficiency. To have a basis for proposing scientific and technological solutions to improve the operational efficiency of water supply models in high mountains and water-scarce areas.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa của đất nước, sự gia tăng dân số làm cho nhu cầu khai thác tài nguyên thiên nhiên, tài nguyên nước ngày càng tăng lên. Việt Nam có nguồn tài nguyên nước khá phong phú, tuy nhiên lại phân bố không đều, ở nhiều địa phương vẫn còn tình trạng thiếu nước cho sinh hoạt, đặc biệt ở các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước. Tại đây, người dân vẫn phải mua nước, hay gùi từng can nước từ hàng cây số để sử dụng, hoặc tích trữ nước mưa vào các bể, chum vại sử dụng hạn chế vào mùa khô. Năm bắt được sự khó khăn đó, Chính phủ và các tổ chức

nước ngoài đã triển khai nhiều chương trình, dự án xây dựng các công trình cấp nước như Chương trình 134, 135, các chương trình từ nguồn vốn của Ngân hàng thế giới, FAO,.. Ban đầu, các công trình được xây dựng khá bài bản, phục vụ rất tốt cho nhu cầu của nhân dân. Theo thời gian, những công trình này dần mất ổn định, xuống cấp, hư hỏng, giảm khả năng sử dụng. Vì vậy, cần thiết phải có các giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động các công trình cấp nước. Để có cơ sở đề xuất các giải pháp, cần thiết có sự nghiên cứu, khảo sát đánh giá toàn diện, đầy đủ, định tính, định lượng về tác dụng, hiệu quả và phương thức phục vụ cho phát triển kinh tế - xã hội, tìm ra nguyên nhân của các tồn tại, thiếu sót, từ đó đề xuất phương hướng, giải pháp khắc phục và làm cơ sở khoa học cho quy hoạch, xây dựng và

Ngày nhận bài: 19/5/2023

Ngày thông qua phản biện: 15/6/2023

Ngày duyệt đăng: 10/7/2023

quản lý các công trình này đạt hiệu quả cao trên quan điểm phát triển bền vững tài nguyên nước.

Do việc đánh giá hiện trạng, hiệu quả của các công trình là khó khăn, phức tạp vì phụ thuộc nhiều yếu tố chủ quan và khách quan, nên cho đến nay chưa có được phương pháp đánh giá hoàn chỉnh, chưa thiết lập được các chỉ tiêu, tiêu chí đánh giá xác thực và phù hợp điều kiện Việt Nam. Vì vậy cần thiết phải nghiên cứu xây dựng được phương pháp luận, cơ sở khoa học cho việc đánh giá hiện trạng, hiệu quả. Theo đó, cần xây dựng các bộ tiêu chí đánh giá, trong đó có tiêu chí đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình cấp nước sinh hoạt tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

2. CƠ SỞ KHOA HỌC XÂY DỰNG TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA MÔ HÌNH CẤP NƯỚC

2.1. Tiêu chuẩn đánh giá

Đối với mọi quốc gia, mục tiêu chủ yếu của nền sản xuất là tăng trưởng kinh tế và tối đa hóa phúc lợi. Vì vậy, một trong các tiêu chuẩn quan trọng đánh giá hiệu quả kinh tế thường được xác định thông qua việc đánh giá khả năng và mức độ đáp ứng mục tiêu này. Hầu hết các tiêu chuẩn đánh giá hiệu quả kinh tế đều được xác định thông qua các mục tiêu cụ thể biểu hiện trong các chủ trương chính sách và kế hoạch phát triển của đất nước, được thể hiện qua:

- Mức thu nhập của người dân nhờ hưởng lợi từ công trình.
- Mức thu ngân sách của địa phương có sự gia tăng sau khi công trình được đầu tư xây dựng.
- Tỷ lệ giữa chi phí và lợi ích đạt được có đảm bảo tăng thu nhập cho người hưởng lợi
- Khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước cho người dân khu vực hưởng lợi.
- Lợi ích về sức khỏe và y tế công cộng do việc tiết kiệm các chi phí khám chữa bệnh và năng suất lao động tăng do số ngày nghỉ ốm giảm., tiết kiệm được thời gian lấy nước.

2.2. Phương pháp luận đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình cấp nước

+ **Đặc tính và yêu cầu xác định các tiêu chí đánh giá**

– Các chỉ tiêu này thể hiện chất lượng quản lý vận hành các công trình tốt hay kém;

– Từ giá trị thực hiện các chỉ tiêu cho thấy rõ các thiếu sót, nhược điểm cần khắc phục để nâng cao hiệu quả hoạt động của công trình, nâng cao giá trị các chỉ tiêu cho đạt yêu cầu;

– Các chỉ tiêu đánh giá cần được thiết lập trên cơ sở khoa học và thực tiễn;

– Các chỉ tiêu cần được số lượng hóa, đo đạc được, khả thi, dễ dàng thực hiện;

– Các thông tin, tài liệu để thiết lập, tính toán các chỉ tiêu phải chính xác, trung thực phản ánh đúng tình hình thực tế của công trình;

– Cùng cấp thông tin cả hai chiều trong quá trình quản lý công trình;

– Cần chú ý tính chất tự nhiên khách quan của các chỉ tiêu;

– Do khó xác định giá trị kinh tế của các dịch vụ cung cấp nước phi thương mại, hơn nữa đánh giá hiệu quả môi trường, hiệu quả xã hội của công trình công trình là rất khó khăn.

+ Đề xuất các tiêu chí đánh giá

Qua nhiều năm đầu tư xây dựng, bằng nhiều nguồn vốn của Trung ương, địa phương và các chương trình lồng ghép, đến nay các vùng khan hiếm nước hầu hết đều đã có những công trình xây dựng phục vụ nhu cầu dùng nước của nhân. Hiện tại, nhiều công trình đã xuống cấp, hư hỏng. Một số công trình đã được nâng cấp sửa chữa nhiều lần, tuy nhiên không nâng cao được hiệu quả của công trình. Vì vậy, tiêu chí **hiện trạng công trình** được đề xuất là một trong các tiêu chí đánh giá hiệu quả kinh tế của công trình. Dựa trên các đánh giá hiện trạng để đưa ra kiến nghị nâng cấp sửa chữa và cuối cùng là tính toán chi phí cần thiết cho việc sửa chữa, nâng cấp này.

Do địa hình dốc, khe suối nhỏ, lượng mưa phân bố không đều trong năm và tập trung vào các tháng mùa mưa nên lưu lượng lũ lớn và tập trung nhanh về mùa mưa còn mùa kiệt thì lưu lượng rất nhỏ, thậm chí khô cạn. Vì vậy, các công trình đáp ứng được nhu cầu dùng nước là rất nhỏ. Qua các phân tích trên, đề xuất tiêu chí **đánh giá khả năng đáp ứng nhu**

cầu sử dụng nước là một trong các tiêu chí đánh giá hiệu quả kinh tế của công trình.

Điều kiện tự nhiên - kinh tế xã hội đã tạo nên sự phân bố dàn trải các công trình, với địa bàn rộng, dân cư thưa thớt đã làm cho công tác quản lý vận hành chưa được chú trọng, đặc biệt đối với các công trình do chính quyền địa phương quản lý. Chi phí hàng năm cho đơn vị quản lý vận hành công trình công trình thường là không nhỏ bao gồm: trả lương cán bộ, chi phí duy tu bảo dưỡng, chi phí mua sắm thay thế trang thiết bị phục vụ quản lý vận hành. Vấn đề này ảnh hưởng không nhỏ đến hiệu quả kinh tế của công trình. Vì vậy, đề xuất tiêu chí **quản lý vận hành** là một trong các tiêu chí đánh giá hiệu quả kinh tế của công trình công trình thông qua tính toán chi phí hàng năm cho đơn vị quản lý vận hành công trình.

3. XÂY DỰNG TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KINH TẾ

3.1. Các nhóm tiêu chí đánh giá

Hiệu quả kinh tế của một công trình cấp nước sinh hoạt đang vận hành, khai thác được đánh giá qua 03 nhóm tiêu chí: (1) Hiện trạng công trình; (2) Khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng

nước; và (3) Công tác quản lý vận hành.

Hiệu quả kinh tế của công trình được xác định bởi tỷ số giữa lợi nhuận đạt được và các chi phí bỏ ra thông qua đánh giá hiện trạng, lợi ích, chi phí của các tiêu chí trên.

3.1.1. Tiêu chí hiện trạng công trình

+ Nội dung đánh giá hiện trạng công trình

Nội dung đánh giá hiện trạng công trình bao gồm: (1) Đánh giá chất lượng hiện tại của công trình qua công tác kiểm tra; (2) Đánh giá khả năng cấp nước đáp ứng yêu cầu thiết kế; và (3) Đánh giá tình trạng vận hành khai thác

- Đánh giá chất lượng hiện tại của công trình

Chất lượng hiện tại của công trình cấp nước được đánh giá qua công tác kiểm tra thực địa bằng trực quan và các thiết bị đơn giản như thước dây, quả rọi, Công tác kiểm tra, đánh giá được thực hiện đầy đủ đối với tất cả các hạng mục công trình, bao gồm: máy bơm, đường ống, nhà máy, van khóa, hệ thống điện,... Nội dung kiểm tra được trình bày trong bảng dưới. Nội dung này có thể thay đổi cho phù hợp với đặc điểm, quy mô của từng công trình và từng địa phương.

Bảng 3.1: Nội dung kiểm tra chất lượng công trình cấp nước

Hạng mục	Nội dung kiểm tra
Kết cấu xây lắp ngoại quan công trình	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra tình trạng nứt nẻ, xâm thực, tróc rỗ, han rỉ cốt thép (nếu có) các kết cấu bê tông, đá xây, - Kiểm tra biến dạng, chuyển vị của công trình thông qua độ mở rộng hoặc chênh lệch tại các vị trí khớp nối; - Kiểm tra tình trạng thấm, rò rỉ nước qua các hạng mục dẫn nước, qua các khớp nối đường ống; - Kiểm tra đất cát lắng đọng ở nguồn nước; - Kiểm tra bể dẫn/thu nước ngoài; - Kiểm tra mức độ hư hỏng, khả năng vận hành của thiết bị cơ khí (nếu có) - Kiểm tra mức độ hư hỏng, khả năng vận hành của thiết bị điện (nếu có)
Kết cấu nội tại công trình	<ul style="list-style-type: none"> - Chiều sâu, kết cấu (nếu là giếng); - Lưu lượng nước khai thác; - Khả năng trữ nước của công trình; - Kiểm tra sự nguyên vẹn của kết cấu trên bề mặt của công trình; - Chất lượng nước thông qua đánh giá sơ bộ ngoại quan tại hiện trường;

Đánh giá chất lượng hiện tại của công trình theo các mức độ:

Mức A: Chất lượng tốt;

Mức B: Chất lượng trung bình;

Mức C: Chất lượng kém.

Chất lượng hiện tại của công trình được đánh giá theo bảng sau.

Bảng 3.2: Đánh giá chất lượng hiện tại của công trình

Mức độ	Điều kiện đánh giá
A	Các thiết bị và các hạng mục công trình không bị hư hỏng
B	Công chỉ bị hư hỏng ở những bộ phận kết cấu không quan trọng (nhà trạm, kết cấu gia cố mái bờ, đường đi); có thể sửa chữa thông qua công tác duy tu, bảo dưỡng hàng năm
C	Công trình bị hư hỏng nghiêm trọng, ảnh hưởng đến hiệu suất, cần sửa chữa, nâng cấp kịp thời

- *Đánh giá khả năng cấp nước đáp ứng yêu cầu thiết kế:* Khả năng lấy đủ lưu lượng yêu cầu qua cửa lấy nước được đánh giá qua khả năng cấp nước công trình

- *Đánh giá tình trạng nguồn nước:* Khả năng cung cấp nước của nguồn nước khai thác, đặc biệt là trữ lượng nước vào mùa khô

+ **Đánh giá hiện trạng**

Hiện trạng công trình được phân loại theo các mức độ sau:

Loại 1: Hiện trạng còn tốt

Loại 2: Hiện trạng ở mức độ trung bình

Loại 3: Hiện trạng ở mức độ kém

Hiện trạng công trình được đánh giá theo bảng sau.

Bảng 3.3: Xếp loại hiện trạng công trình

Phân loại	Điều kiện xếp loại
1	Khi chất lượng hiện tại của công trình, khả năng cấp nước của công trình đáp ứng yêu cầu thiết kế đạt “Mức A”
2	Khi đáp ứng một trong các điều kiện sau: – Chất lượng hiện tại của đạt “Mức A”, khả năng cấp nước theo thiết kế “Mức A” và tình trạng nguồn nước “Mức B”; hoặc – Chất lượng hiện tại đạt “Mức B”, khả năng cấp nước theo thiết kế “Mức A” và tình trạng nguồn nước “Mức A”; hoặc – Chất lượng hiện tại đạt “Mức B”, khả năng cấp nước theo thiết kế “Mức A” và tình trạng nguồn nước “Mức B”.
3	Khi chất lượng hiện tại đạt “Mức C” hoặc khả năng cấp nước theo thiết kế “Mức B” hoặc tình trạng nguồn nước “Mức C”

+ **Đề xuất giải pháp nâng cấp, sửa chữa và xác định chi phí nâng cấp, sửa chữa công trình**

Từ kết quả đánh giá hiện trạng công trình, tiến hành đề xuất các giải pháp nâng cấp, sửa chữa, xác định khối lượng và tính toán chi phí trên cơ sở các định mức, đơn giá, giá vật liệu, nhân công, chi phí vận chuyển, ... trên địa bàn xây dựng.

Chi phí nâng cấp, sửa chữa (C_{ct}) sẽ được sử

dụng để tính toán hiệu quả kinh tế cho công trình cùng với kết quả tính toán chi phí - lợi ích của các tiêu chí quản lý vận hành và khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước.

3.1.2. Tiêu chí khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước

Khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước được đánh giá qua 02 yếu tố: (1) Nguồn nước được thể hiện qua lưu lượng dòng chảy đến tương

ứng với tần suất đảm bảo phục vụ; (2) Nhu cầu sử dụng nước.

+ Xác định mức đảm bảo cấp nước và tần suất dòng chảy thiết kế

Mức đảm bảo cấp nước cho các đối tượng sử dụng nước từ công trình được xác định

theo các quy định hiện hành. Đối với các công trình cấp nước, mức đảm bảo cấp nước không thấp hơn các trị số quy định trong bảng 3.4. Tần suất thiết kế khi tính toán dòng chảy được xác định bằng mức đảm bảo cấp nước.

Bảng 3.4: Mức bảo đảm phục vụ của công trình

Đối tượng phục vụ của công trình	Mức đảm bảo phục vụ theo cấp công trình, %					Các yêu cầu khác
	ĐB	I	II	III	IV	
1. Tưới ruộng	85	85	85	85	75	
2. Cấp nước:						
a) Không cho phép gián đoạn hoặc giảm yêu cầu cấp nước	95	95	95	95	95	Lưu lượng cấp tính toán có thể là lưu lượng lớn nhất, lưu lượng trung bình ngày hoặc trung bình tháng... do chủ đầu tư quy định và cấp cho cơ quan thiết kế. Cho phép nâng mức bảo đảm cao hơn quy định trên nếu có đủ nguồn nước cấp và được chủ đầu tư chấp thuận.
b) Không cho phép gián đoạn nhưng được phép giảm yêu cầu cấp nước	90	90	90	90	90	Mức độ thiếu nước, thời gian cho phép gián đoạn cấp nước căn cứ vào yêu cầu cụ thể của hộ dùng nước do chủ đầu tư quy định và cấp cho cơ quan thiết kế. Cho phép nâng mức bảo đảm cao hơn quy định trên nếu có đủ nguồn nước cấp và được chủ đầu tư chấp thuận.
c) Cho phép gián đoạn thời gian ngắn và giảm yêu cầu cấp nước	85	85	85	85	80	Cho phép nâng mức bảo đảm cao hơn quy định trên nếu có đủ nguồn nước cấp và được chủ đầu tư chấp thuận.

+ Nguồn nước

Đề xác định nguồn nước đến công trình, tiến hành tính toán lưu lượng dòng chảy năm đến công trình theo tần suất thiết kế Q_p và phân phối dòng chảy năm thiết kế Q_{pi} (với i là thứ tự tháng trong năm và P là tần suất thiết kế)

- Tính toán dòng chảy năm thiết kế Q_p

Tính toán dòng chảy năm thiết kế Q_p theo các trường hợp:

• Tính toán dòng chảy năm thiết kế Q_p trong trường hợp lưu vực có nhiều tài liệu quan trắc dòng chảy

Trong trường hợp này, để xác định dòng chảy năm thiết kế cần phải vẽ được đường tần suất dòng chảy năm theo phương pháp 3 điểm hoặc phương pháp thích hợp. Từ đường tần suất lý

luận đã vẽ được và tần suất thiết kế P xác định được lưu lượng dòng chảy thiết kế Q_p .

Để vẽ đường tần suất lý luận dòng chảy năm cần xem xét vấn đề chọn mẫu thống kê. Trước tiên cần phân biệt hai trường hợp quan trọng, đó là trường hợp nhiều tài liệu và trường hợp có đủ tài liệu:

- Chuỗi tài liệu dòng chảy năm được coi là nhiều, nếu chuỗi tài liệu quan trắc có dung lượng đối lớn, đủ để vẽ đường tần suất nhưng sai số lấy mẫu có thể vượt giá trị cho phép của nó.

- Chuỗi tài liệu dòng chảy năm được coi là đủ, nếu chuỗi tài liệu quan trắc có dung lượng đủ lớn, đủ để vẽ đường tần suất có sai số lấy mẫu nhỏ hơn sai số cho phép và đảm bảo tính đại biểu của mẫu.

Chuỗi số liệu dòng chảy thực đo được coi là đủ điều kiện tính toán khi đảm bảo các tiêu chuẩn sau:

- Tính độc lập của mẫu
- Tính đồng nhất, có tính liên tục
- Tính đại biểu: Mẫu thống kê lượng dòng chảy năm đảm bảo tính đại biểu nếu thoả mãn các điều kiện sau đây:

Có số năm đủ lớn đảm bảo sai số cho phép của tham số thống kê Q_{0n} và C_v . Số năm đảm bảo sai số cho phép có thể xác định theo công thức:

$$n \geq \frac{C_v^2 \cdot 10^4}{\varepsilon_{Q_0}^2} \quad (3-1)$$

$$\text{hoặc } n \geq \frac{(1 + C_v^2) \cdot 10^4}{2 \cdot \varepsilon_{C_v}^2} \quad (3-2)$$

với $\varepsilon_{Q_0} \leq 15\%$: Sai số tương đối của chuẩn dòng chảy năm

$\varepsilon_{C_v} \leq 20\%$: Sai số tương đối của hệ số phân tán.

Tài liệu quan trắc phải bao gồm một số chu kỳ dòng chảy (ít nhất là hai chu kỳ).

- Tính toán dòng chảy năm thiết kế khi có ít tài liệu đo đạc thủy văn

Khi công trình được xây dựng tại nơi có trạm thủy văn nhưng số năm đo đạc tương đối ít không thể vẽ được đường tần suất do chuỗi tài liệu quan trắc không thoả mãn yêu cầu về tính đại biểu của mẫu. Trong trường hợp này cần tiến hành kéo dài tài liệu bằng phương pháp phân tích tương quan để xác định các tham số thống kê của đường tần suất. Tiến hành vẽ đường tần suất lý luận của liệt tài liệu sau khi kéo dài và xác định lưu lượng dòng chảy năm thiết kế Q_p từ tần suất thiết kế P .

- Tính toán dòng chảy năm thiết kế Q_p trong trường hợp lưu vực không có tài liệu quan trắc dòng chảy

Trong trường hợp này, cần áp dụng phương pháp lưu vực tương tự và phương pháp tổng hợp địa lý để xác định lượng dòng chảy năm thiết kế.

- Phân phối dòng chảy năm thiết kế.

Phân phối dòng chảy năm thiết kế là sự phân

phối dòng chảy năm tương ứng với tần suất thiết kế. Nói cách khác, với lượng dòng chảy năm thiết kế Q_p , cần xác định sự phân bố lưu lượng đó theo thời gian trong năm như thế nào.

Trong trường hợp lưu vực có nhiều tài liệu quan trắc dòng chảy (≥ 15 năm), có thể xác định phân phối dòng chảy năm thiết kế Q_{pi} theo phương pháp năm điển hình hoặc phương pháp tổ hợp theo thời đoạn mùa của nhóm năm tính toán.

Trong trường hợp có ít hoặc không có tài liệu quan trắc dòng chảy, có thể xác định phân phối dòng chảy năm thiết kế Q_{pi} theo phương pháp lưu vực tương tự, hoặc bằng quan hệ giữa các thông số phân phối với các nhân tố ảnh hưởng, hoặc bằng dạng phân phối điển hình cho từng vùng.

+ Nhu cầu sử dụng nước

- *Xác định đối tượng dùng nước*: Đối tượng dùng nước của công trình có thể có một hay nhiều đối tượng khác nhau, bao gồm: cấp nước sinh hoạt cho nhân dân và các cơ quan đơn vị;

- *Nhu cầu sử dụng nước*: Nhu cầu sử dụng nước được xác định theo công thức:

$$Q_{yci} = \frac{Q_{nmi} + Q_{shi} + Q_{khi}}{\eta} \quad (3-3)$$

trong đó: Q_{yci} : Lưu lượng yêu cầu cấp nước tại đầu mỗi công trình tháng thứ i , m^3/s ;

Q_{nmi} : Lưu lượng yêu cầu cấp nước cho nông nghiệp tại mặt ruộng tháng thứ i , m^3/s ;

Q_{shi} : Lưu lượng yêu cầu cấp nước cho sinh hoạt tại hộ dùng nước tháng thứ i , m^3/s ;

Q_{khi} : Lưu lượng yêu cầu cấp nước cho các ngành kinh tế khác trong tháng thứ i , m^3/s ;

η : Hệ số lợi dụng kênh mương.

- *Xác định nhu cầu sử dụng nước cho sinh hoạt*: Nhu cầu nước cho sinh hoạt bao gồm nhu cầu nước cho người dân ở vùng đô thị hoặc nông thôn và nhu cầu nước cho chăn nuôi gia súc (trâu bò, lợn, ...), gia cầm.

Lưu lượng yêu cầu cấp nước cho sinh hoạt của tháng thứ i được xác định theo công thức:

$$Q_{shi} = Q_{ngi} + Q_{chni} \quad (3-4)$$

trong đó: Q_{shi} : Lưu lượng yêu cầu cấp nước cho sinh hoạt tại hộ dùng nước tháng thứ i , m^3/s ;

$i = 1 \div 12$: Thứ tự tháng trong năm;

Q_{ngi} : Lưu lượng yêu cầu cấp nước cho người dân tại hộ dùng nước tháng thứ i , m^3/s ;

$$Q_{ngi} = \frac{10^{-3} \cdot q_{ng} \cdot N_{ng} \cdot D_i}{86400} \quad (3-5)$$

q_{ng} : Định mức cấp nước cho người dân tại hộ dùng nước, $l/người/ngày$ đêm, xác định theo các quy định hiện hành;

N_{ng} : Số người dân sử dụng nước;

D_i : Số ngày của tháng thứ i ;

Q_{chnj} : Lưu lượng yêu cầu cấp nước cho chăn nuôi tại hộ dùng nước tháng thứ i , m^3/s ;

$$Q_{chnj} = \frac{D_i}{86400} \cdot \sum_j^n 10^{-3} \cdot q_{chnj} \cdot N_{chnj} \quad (3-6)$$

q_{chnj} : Định mức cấp nước cho một con gia súc

hoặc gia cầm thứ j tại hộ dùng nước, xác định theo các quy định hiện hành phụ thuộc vào loại gia súc, gia cầm (trâu bò, lợn, gia cầm);

N_{chnj} : Số lượng loại gia súc, gia cầm thứ j sử dụng nước;

n : Tổng số loại gia súc, gia cầm được cấp nước.

+ Đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước

Đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước của công trình cấp nước theo 03 mức độ:

Mức độ A - Đáp ứng tốt nhu cầu sử dụng nước;

Mức độ B - Đáp ứng nhu cầu sử dụng nước;

Mức độ C - Không đáp ứng nhu cầu sử dụng nước.

Khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước của công trình được đánh giá theo bảng sau.

Bảng 3.5: Đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước của công trình

Mức độ	Tiêu chuẩn đánh giá
A	$Q_{pi} \geq Q_{yci}$ và đối tượng, quy mô cấp nước được mở rộng hơn so với thiết kế
B	$Q_{pi} \geq Q_{yci}$ và đối tượng, quy mô cấp nước đảm bảo theo thiết kế
C	$Q_{pi} < Q_{yci}$ và đối tượng, quy mô cấp nước được không đáp ứng được so với thiết kế

+ Tính toán chi phí - lợi ích từ khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước

Phân tích chi phí - lợi ích là xác định chi phí bỏ ra và lợi nhuận thu được của các đối tượng sử dụng nước của công trình.

3.1.3. Tiêu chí quản lý vận hành

+ Đánh giá hiện trạng công tác quản lý vận hành công trình

Hiện trạng quản lý vận hành công trình được đánh giá qua các nội dung: (1) Tổ chức bộ máy quản lý; (2) Công tác vận hành; (3) Công tác kiểm tra, quan trắc công trình; (4) Công tác bảo đảm an toàn công trình; (5) Công tác duy tu, bảo dưỡng đập; (6) Trang thiết bị phục vụ quản lý vận hành công trình; và (7) Ứng dụng công nghệ tiên tiến, áp dụng sáng kiến, cải tiến kỹ thuật để kéo dài tuổi thọ và nâng cao hiệu quả khai thác công trình.

- Nội dung đánh giá

(1) Tổ chức bộ máy quản lý

- Việc tổ chức quản lý, khai thác công phải bảo

đảm tính hệ thống của công trình, kết hợp quản lý theo lưu vực và vùng lãnh thổ. Bảo đảm an toàn và khai thác có hiệu quả các công trình trong việc tưới tiêu, cấp nước phục vụ các ngành sản xuất, dân sinh, kinh tế - xã hội và môi trường.

- Mô hình tổ chức quản lý, khai thác công trình phải phù hợp với tính chất, đặc điểm hoạt động, yêu cầu kỹ thuật quản lý, vận hành và điều kiện cụ thể của từng vùng, từng địa phương. Bảo đảm mỗi hệ thống công trình phải do một tổ chức, cá nhân trực tiếp quản lý, vận hành và bảo vệ.

- Tổ chức, cá nhân được giao hoặc có tham gia quản lý, khai thác và bảo vệ công trình phải có đủ năng lực, kinh nghiệm phù hợp với quy mô, tính chất, yêu cầu kỹ thuật của từng công trình, hệ thống công trình được giao, chịu trách nhiệm trước cơ quan đặt hàng (hoặc cơ quan hợp đồng dịch vụ), cơ quan quản lý nhà nước trên địa bàn và pháp luật về kết quả thực hiện nhiệm vụ quản lý, khai thác và bảo vệ công trình trong phạm vi được giao.

Năng lực của tổ chức quản lý, khai thác thể hiện ở số lượng cán bộ, công nhân kỹ thuật quản lý, khai thác công trình với trình độ chuyên môn, nghiệp vụ nhất định phù hợp với yêu cầu, nhiệm vụ được giao.

Năng lực của cá nhân tham gia quản lý, khai thác công trình được thể hiện dưới hình thức bằng, giấy chứng nhận, chứng chỉ đào tạo, cấp bậc công nhân do các cơ sở đào tạo hợp pháp cấp hoặc công nhận.

Như vậy, tổ chức bộ máy quản lý công trình công trình được đánh giá thông qua 02 nội dung: (i) Đủ số lượng cán bộ; và (ii) Cán bộ quản lý đủ trình độ theo qui định.

(2) Công tác vận hành: Nhiệm vụ của các công trình cấp nước đảm bảo cấp nước sinh hoạt, bảo đảm an toàn cho công trình trong mùa mưa lũ, đảm bảo sử dụng nguồn nước một cách hiệu quả... Tùy theo quy mô của các công trình, theo thành phần công trình trong hệ thống mà đề ra nguyên lý và quy trình vận hành cho hệ thống một cách phù hợp.

(3) Công tác kiểm tra, quan trắc công trình: là một nội dung quan trọng nhằm theo dõi, phát hiện và xử lý kịp thời các hư hỏng, sự cố của công trình. Công tác kiểm tra, quan trắc được đánh giá theo các nội dung: (i) Đánh giá sự tuân thủ của đơn vị quản trong việc xây dựng và thực hiện kế hoạch kiểm tra công trình và báo cáo kết quả sau kiểm tra; và (ii) Đánh giá chất lượng thiết bị quan trắc, sự tuân thủ qui trình quan trắc và công tác xử lý, lưu trữ số liệu quan trắc.

(4) Công tác bảo đảm an toàn công trình: Bao gồm công tác bảo vệ, ngăn chặn, phòng, chống các hành vi xâm hại hoặc phá hoại công trình và công tác phòng chống lụt, bão. Đơn vị quản lý đập cần xây dựng phương án bảo vệ công trình và phối hợp với địa phương xây dựng kế hoạch phòng chống lụt bão cho công trình. Như vậy, công tác bảo đảm an toàn công trình được đánh giá qua các nội dung: (i) Đánh giá sự tuân thủ của đơn vị quản lý trong việc xây dựng và thực hiện phương án bảo vệ công trình; và (ii) Đánh giá sự tuân thủ của đơn vị quản lý

trong việc xây dựng và thực hiện kế hoạch phòng chống lụt bão cho công trình.

(5) Công tác duy tu bảo dưỡng: Hệ thống các công trình thuộc hạ tầng cơ sở, quá trình vận hành các công trình này liên quan chặt chẽ đến cuộc sống và sản xuất hàng ngày của nhân dân. Vì vậy việc bảo trì và duy tu thường xuyên công trình là một vấn đề cần thiết nhằm đảm bảo điều kiện làm việc tối ưu để công trình thực hiện tốt nhất chức năng kỹ thuật của nó đồng thời giảm thiểu những hư hỏng công trình trong thời gian vận hành, tăng hiệu quả của công trình. Đánh giá công tác duy tu, bảo dưỡng đập theo các nội dung: (i) Đánh giá kế hoạch tu sửa, bảo dưỡng hàng năm của đơn vị quản lý về tính pháp lý; về đối tượng, nội dung tu sửa, bảo dưỡng; (ii) Đánh giá việc thực hiện công tác tu sửa, bảo dưỡng hàng năm của đơn vị quản lý theo kế hoạch tu sửa, bảo dưỡng hàng năm; và (iii) Đánh giá kết quả, chất lượng và hiệu quả của công tác tu sửa, bảo dưỡng.

(6) Trang thiết bị phục vụ công tác quản lý vận hành: như nhà quản lý, đường quản lý công trình, phương tiện quản lý, phương tiện di chuyển, điện thoại, máy tính, bảo hộ lao động, ... được trang bị phù hợp với qui mô công trình. Trang thiết bị đầy đủ, hiện đại sẽ giúp cho công tác quản lý vận hành công trình tốt hơn, giảm bớt các yếu tố rủi ro cho công trình. Như vậy, trang thiết bị phục vụ quản lý vận hành công trình được đánh giá qua nội dung: "Đánh giá sự đầy đủ, phù hợp, tính hiện đại và chất lượng của các trang thiết bị phục vụ quản lý vận hành"

(7) Ứng dụng khoa học trong công tác quản lý vận hành: Để nâng cao giá trị gia tăng và phát triển bền vững, đòi hỏi phải có những thay đổi căn bản để đáp ứng yêu cầu phục vụ sản xuất và đời sống nhân dân đa dạng và hiện đại, đặc biệt trong giai đoạn cả nước đang triển khai ứng dụng khoa học công nghệ để phát triển kinh tế.

- *Đánh giá hiện trạng công tác quản lý vận hành công trình*

Nội dung đánh giá hiện trạng quản lý vận hành được tổng hợp trong bảng sau.

Bảng 3.6: Tổng hợp các nội dung đánh giá công tác quản lý vận hành

Chỉ tiêu	Nội dung đánh giá
1. Tổ chức bộ máy quản lý	a) Tổ chức quản lý đủ số lượng cán bộ theo qui định; b) Cán bộ quản lý đủ trình độ theo qui định.
2. Công tác vận hành	Đánh giá sự tuân thủ của đơn vị quản lý trong việc thực hiện xây dựng và thực hiện quy trình vận hành hoặc kế hoạch vận hành
3. Công tác kiểm tra, quan trắc công trình	a) Đánh giá sự tuân thủ của đơn vị quản lý trong việc xây dựng và thực hiện kế hoạch kiểm tra công trình và báo cáo kết quả sau kiểm tra; b) Đánh giá chất lượng thiết bị quan trắc, sự tuân thủ qui trình quan trắc và công tác xử lý, lưu trữ số liệu quan trắc.
4. Công tác bảo đảm an toàn công trình	a) Đánh giá sự tuân thủ của đơn vị quản lý trong việc xây dựng và thực hiện phương án bảo vệ công trình; b) Đánh giá sự tuân thủ của đơn vị quản lý trong việc xây dựng và thực hiện kế hoạch phòng chống lụt bão cho công trình
5. Công tác duy tu bảo dưỡng đập	a) Đánh giá kế hoạch tu sửa, bảo dưỡng hàng năm của đơn vị quản lý về tính pháp lý; về đối tượng, nội dung tu sửa, bảo dưỡng; b) Đánh giá việc thực hiện công tác tu sửa, bảo dưỡng hàng năm của đơn vị quản lý theo kế hoạch tu sửa, bảo dưỡng hàng năm; c) Đánh giá kết quả, chất lượng và hiệu quả của công tác tu sửa, bảo dưỡng.
6. Trang thiết bị phục vụ quản lý vận hành	Đánh giá sự đầy đủ, phù hợp, tính hiện đại và chất lượng của các trang thiết bị phục vụ quản lý vận hành
7. Ứng dụng khoa học trong công tác quản lý vận hành	Đánh giá tình hình ứng dụng công nghệ tiên tiến, áp dụng sáng kiến, cải tiến kỹ thuật để kéo dài tuổi thọ và nâng cao hiệu quả khai thác công trình công trình của đơn vị quản lý.

Đánh giá hiện trạng công tác quản lý, vận hành cho các công trình theo các mức độ sau:

Mức A: Công tác quản lý, vận hành tốt;

Mức B: Công tác quản lý, vận hành trung bình;

Mức C: Công tác quản lý, vận hành kém.

Công tác quản lý vận hành công trình được đánh giá theo bảng sau.

Bảng 3.7: Đánh giá hiện trạng công tác quản lý vận hành

Mức độ	Tiêu chuẩn đánh giá
A	Tất cả các chỉ tiêu đánh giá trong Bảng 3.8 đạt yêu cầu hoặc chỉ tiêu 7 không đạt yêu cầu, các chỉ tiêu còn lại đạt yêu cầu
B	Một trong các chỉ tiêu đánh giá 2, 3, 5 trong Bảng 3.8 không đạt yêu cầu hoặc hai chỉ tiêu 4, 6, 7 trong Bảng 3.8 không đạt yêu cầu; các chỉ tiêu còn lại đạt yêu cầu
C	Các trường hợp còn lại

+ Xác định chi phí cho công tác quản lý vận hành

Chi phí cho công tác quản lý vận hành công trình bao gồm:

– Chi trả lương cho cán bộ trực tiếp quản lý vận hành và chi hoạt động chung cho đơn vị quản lý công trình;

– Chi phí duy tu, bảo dưỡng công trình hàng năm;

– Chi phí mua sắm, sửa chữa trang thiết bị phục vụ quản lý vận hành.

Chi phí cho công tác quản lý vận hành C_{QLVH} được xác định trên cơ sở điều tra thực tế hàng năm tại từng công trình.

Chi phí quản lý vận hành (C_{QLVH}) sẽ được sử dụng để tính toán hiệu quả kinh tế cho công trình cùng với kết quả tính toán chi phí - lợi

ích của các tiêu chí hiện trạng công trình và khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước.

3.1.4. Tính toán chỉ số hiệu quả kinh tế

Chỉ số hiệu quả kinh tế của công trình được tính bằng tỷ số giữa tổng lợi ích thu được và tổng chi phí bỏ ra xác định từ các tiêu chí quản lý vận hành, hiện trạng công trình và khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước.

$$I_K = \frac{B}{C} \quad (3-7)$$

Trong đó: I_K : Chỉ số hiệu quả kinh tế của công trình;
B: Tổng lợi ích thu được xác định từ các tiêu chí quản lý vận hành, hiện trạng công trình và khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước;

$$B = B_{sd} \quad (3-8)$$

B_{sd} : Lợi ích thu được từ khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước;

C: Tổng chi phí bỏ ra xác định từ các tiêu chí quản lý vận hành, hiện trạng công trình và khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước;

$$C = C_{ct} + C_{sd} + C_{QLVH} \quad (3-9)$$

C_{ct} : Chi phí sửa chữa, nâng cấp công trình xác định từ tiêu chí hiện trạng công trình;

C_{sd} : Chi phí sản xuất xác định từ tiêu chí khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước;

C_{QLVH} : Chi phí cho công tác quản lý vận hành xác định từ tiêu chí quản lý vận hành.

4.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế công trình

Từ kết quả khảo sát thực tế các công trình trên địa bàn nghiên cứu, kết hợp với sự tham khảo ý kiến chuyên gia; đề xuất đánh giá hiệu quả kinh tế của công trình theo các mức độ:

Mức độ 1: Không có hiệu quả kinh tế

Mức độ 2: Có hiệu quả kinh tế thấp

Mức độ 3: Có hiệu quả kinh tế trung bình

Mức độ 4: Có hiệu quả kinh tế cao

Mức độ 5: Có hiệu quả kinh tế rất cao

Việc đánh giá hiệu quả kinh tế của dựa vào chỉ số hiệu quả kinh tế I_K như trong bảng

Bảng 3.8: Đánh giá hiệu quả kinh tế của công trình

Phân loại	Điều kiện	Đánh giá hiệu quả
1	$I_K < 1,0$	Không có hiệu quả kinh tế
2	$1,0 \leq I_K < 2,0$	Có hiệu quả kinh tế thấp
3	$2,0 \leq I_K < 3,0$	Có hiệu quả kinh tế trung bình
4	$3,0 \leq I_K < 4,0$	Có hiệu quả kinh tế cao
5	$I_K \geq 4,0$	Có hiệu quả kinh tế rất cao

4. KẾT LUẬN

Hiệu quả của công trình cấp nước sinh hoạt tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên, điều kiện kinh tế - kỹ thuật, trình độ quản lý, điều kiện xã hội của địa phương cũng như đối tượng sử dụng nước. Báo cáo này đã đề xuất một bộ

tiêu chí đánh giá hiện trạng về các mặt kinh tế (qua các tiêu chí: hiện trạng công trình, khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước, quản lý vận hành). Bộ tiêu chí đánh giá đã thể hiện được đầy đủ các mặt hiệu quả về kinh tế của công trình và đã tiếp cận được với trình độ tiên tiến trên thế giới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Ngọc Ánh (2019), Báo cáo tổng hợp đề tài “Nghiên cứu đề xuất các mô hình, giải pháp công nghệ khai thác và bảo vệ phát triển bền vững nguồn nước karst phục vụ cấp nước sinh hoạt tại các vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực bắc bộ”.

- [2] Nguyễn Thành Công (2018), Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu đề xuất mô hình khai thác bền vững thấu kính nước nhạt trong các cồn cát ven biển phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Trung Bộ”.
- [3] Nguyễn Quốc Dũng (2018), Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu xây dựng mô hình thu và lưu giữ nước phục vụ cấp nước sạch hiệu quả cho vùng khô hạn khan hiếm nước Ninh Thuận - Bình Thuận”.
- [4] Hà Hải Dương (2019), Báo cáo tổng hợp đề tài “Nghiên cứu đề xuất các mô hình, giải pháp công nghệ khai thác và bảo vệ nguồn nước trong các thành tạo bazant phục vụ cấp nước sinh hoạt bền vững tại các vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực tây nguyên”.
- [5] Nguyễn Mạnh Trường, Đinh Anh Tuấn, Đỗ Thế Quỳnh, Vũ Thị Hồng Nghĩa (2022), Giải pháp, công nghệ khai thác các mô hình cấp nước tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước. Tạp chí KH và CN Thủy lợi (ISSN:1859-4255) số 75, T2- 2022.
- [6] Nguyễn Mạnh Trường (2021), Báo cáo chuyên đề “Xây dựng tiêu chí đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình cấp nước tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước” thuộc đề tài KHCN cấp quốc gia “Nghiên cứu đánh giá tính ổn định và đề xuất các giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả của các mô hình cấp nước tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước”.
- [7] Tiêu chuẩn xây dựng TCXD 233:1999, Các chỉ tiêu lựa chọn nguồn nước mặt - nước ngầm phục vụ hệ thống cấp nước sinh hoạt.
- [8] TCVN 8213: 2009, Tính toán và đánh giá hiệu quả kinh tế dự án thủy lợi phục vụ tưới, tiêu.
- [9] Thông tư số 13/2021/TT-BXD, Thông tư Hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình.