

XÂY DỰNG TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA MÔ HÌNH CẤP NƯỚC TẠI VÙNG NÚI CAO, VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

Nguyễn Mạnh Trường, Đinh Anh Tuấn, Nguyễn Tiếp Tân

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Vũ Thị Hồng Nghĩa

Bộ Khoa học và Công nghệ

Tóm tắt: Bài báo trình bày cơ sở khoa học để đánh giá tính ổn định của các mô hình cấp nước và xây dựng bộ tiêu chí phù hợp để đánh giá tính ổn định của các công trình cấp nước, trong đó bao gồm phần nguồn nước cấp cho công trình và hệ thống công trình cấp nước (gồm công trình đầu mối và hệ thống phân phối nước) tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước ở Việt Nam.

Summary: The article presents the scientific basis for assessing the stability of water supply models and develops a suitable set of criteria to evaluate the stability of water supply works, which includes the water supply part for water supply works and systems (including headworks and water distribution systems) in high mountains and water-scarce areas in Vietnam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

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 nhiều năm qua Nhà nước, nhân dân và các tổ chức quốc tế hỗ trợ đã tập trung nhiều nguồn lực đầu tư cho lĩnh vực cấp nước sinh hoạt. Việt Nam đã đạt được thành tựu to lớn trong lĩnh vực cấp nước nông thôn. Bên cạnh những thành tựu đã đạt được vẫn còn những hạn chế, bất cập. Thực tiễn các mô hình cấp nước sinh hoạt tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước những năm qua cho thấy, nhiều mô hình cấp nước hoạt động không ổn định, tính hiệu quả chưa cao, được đánh giá do ảnh hưởng của rất nhiều nguyên nhân. Một trong những nguyên nhân cơ bản là phần nguồn cấp và hệ thống công trình.

Từ thực trạng trên cho thấy, để nâng cao tính ổn định và khả năng cung cấp nước của các mô hình đã, đang và sẽ xây dựng cần phải có phương pháp đánh giá hiệu quả chung cho các mô hình cấp nước sinh hoạt một cách khoa học. Theo đó, cần thiết phải xây dựng được bộ tiêu

chí phù hợp để đánh giá tính ổn định của mô hình cấp nước (nguồn + công trình) tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước ở Việt Nam.

1.1. Mục tiêu nghiên cứu

Xây dựng tiêu chí đánh giá tính ổn định của mô hình cấp nước bao gồm phần nguồn nước cấp cho công trình và hệ thống công trình cấp nước (công trình đầu mối và hệ thống phân phối nước) được xây dựng tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

1.2. Nội dung nghiên cứu

- Thu thập tài liệu có liên quan;
- Nghiên cứu tổng quan các giải pháp và hiện trạng các mô hình cấp nước tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước ở Việt Nam;
- Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất các tiêu chí phù hợp để đánh giá tính ổn định của mô hình cấp nước (nguồn+công trình) tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

1.3. Phương pháp nghiên cứu

- Thu thập tài liệu về các giải pháp và công nghệ khai thác của các mô hình cấp nước tại vùng núi

Ngày nhận bài: 30/12/2022

Ngày thông qua phản biện: 06/02/2023

Ngày duyệt đăng: 15/02/2023

cao, vùng khan hiếm nước ở Việt Nam.

- Tổng hợp, phân tích các giải pháp và công nghệ khai thác của các mô hình cấp nước dựa trên các tài liệu đã thu thập. Từ đó xây dựng tiêu chí đánh giá tính ổn định của mô hình cấp nước (nguồn + công trình) tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

1.4. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu theo quyết định 1553/QĐ-TTg ngày 8/11/2019 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt điều chỉnh Chương trình điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất để cung cấp nước sinh hoạt ở các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước ở nước ta, bao gồm: Khu vực Bắc Bộ 15 tỉnh, Khu vực Bắc Trung Bộ 5 tỉnh, Khu vực Nam Trung Bộ 7 tỉnh, Khu vực Tây Nguyên 4 tỉnh, Khu vực Nam Bộ 10 tỉnh.

1.5. Đối tượng nghiên cứu

Các mô hình cấp nước (bao gồm phần nguồn cấp và hệ thống công trình cấp) trong phạm vi nghiên cứu tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước ở Việt Nam

2. CÁC MÔ HÌNH CẤP NƯỚC TẠI VÙNG NÚI CAO, VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

- Mô cấp nước bằng hồ treo [1], [2];
- Mô hình cấp nước bằng hệ thống hào thu nước mái đồi sử dụng băng thu nước BTC1 [3];
- Mô hình cấp nước bằng hệ thống đập ngầm trên suối sử dụng băng thu nước BTC1 [3];
- Mô hình cấp nước bằng giếng thu nước nằm ngang [4];
- Mô hình cấp nước bằng giếng tia [4];
- Mô hình cấp nước bằng đập ngầm chặn, làm chậm dòng chảy tạo hồ ngầm nâng cao mực nước ngầm phục vụ cấp nước [5];
- Mô hình cấp nước bằng khai thác nước mặt khe suối;
- Mô hình cấp nước bằng lấy nước mạch lộ sườn đồi bằng bể thu;
- Mô hình cấp nước bằng lấy nước mạch lộ phổ biến từ đá vôi;

- Mô hình cấp nước bằng giếng đào;
- Mô hình cấp nước bằng giếng khoan đơn [7];
- Mô hình cấp nước bằng hành lang giếng;
- Mô hình cấp nước bằng bể chứa nước mưa từ mái nhà;
- Mô hình cấp nước bằng khai thác nguồn nước karst mạch lộ sử dụng băng thu nước [7];
- Mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ tường chắn kết hợp băng thu nước [8];
- Mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ băng thu nước phân tán [8];
- Mô hình cấp nước ứng dụng công nghệ đập ngầm tích hợp công nghệ giếng thu, trữ nước chân đồi và hệ thống thu nước ngầm đáy sông suối theo phương ngang [9].

3. CƠ SỞ KHOA HỌC XÂY DỰNG TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ TÍNH ỔN ĐỊNH MÔ HÌNH CẤP NƯỚC

3.1. Căn cứ các tài liệu, hồ sơ thiết kế, thi công công trình cấp nước

Các tài liệu trong giai đoạn khảo sát xây dựng, thiết kế xây dựng công trình

Các tài liệu trong giai đoạn thi công xây dựng công trình

3.2. Căn cứ các số liệu kiểm tra, đánh giá hiện trạng công trình cấp nước

- Công tác kiểm tra công trình cấp nước

Kiểm tra kết cấu bê tông, bê tông cốt thép công trình đầu mối

Kiểm tra các công trình chuyển nước

Kiểm tra bồi lắng, lấp tắc công trình cấp nước

Kiểm tra hệ thống vận hành

- Đánh giá hiện trạng và nguyên nhân gây mất ổn định công trình cấp nước

Các công trình khai thác nước mặt

Công trình khai thác nước mạch lộ

Các công trình khai thác nước ngầm

- Các tiêu chuẩn, quy chuẩn phục vụ đánh giá ổn định công trình

- Các tiêu chuẩn, quy chuẩn phục vụ đánh giá ổn định hệ thống cấp nước

3.3. Đề xuất xây dựng tiêu chí đánh giá tính ổn định của mô hình cấp nước

Căn cứ vào thực tiễn và các cơ sở khoa học đã nói ở trên, đề xuất xây dựng các tiêu chí để đánh giá tính ổn định của công trình cấp nước sinh hoạt cho khu vực vùng núi cao và khan hiếm nước như sau:

- Đối với nguồn cấp nước:

+ Tiêu chí đáp ứng nhu cầu sử dụng nước

+ Tiêu chí đáp ứng chất lượng nước

- Đối với công trình cấp nước:

+ Tiêu chí đánh giá hiện trạng công trình

+ Tiêu chí đánh giá ổn định thấm

+ Tiêu chí đánh giá ổn định kết cấu công trình

+ Tiêu chí đánh giá bồi lắng trước công trình

4. XÂY DỰNG TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ TÍNH ỔN ĐỊNH MÔ HÌNH CẤP NƯỚC (NGUỒN + CÔNG TRÌNH) TẠI VÙNG NÚI CAO, VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

4.1. Tiêu chí đánh giá tính ổn định nguồn cấp

Nguồn cấp nước sinh hoạt đối với vùng núi cao, vùng khan hiếm nước chủ yếu ở 3 dạng chính:

- *Nguồn nước mặt*: nguồn nước nhìn thấy trực tiếp được, tồn tại chủ yếu trong sông, suối, hồ hoặc các đập chứa nước do con người xây dựng.

- *Nguồn nước ngầm*: một dạng nước dưới đất, là nước ngọt được chứa trong các lỗ rỗng của đất hoặc đá. Nó có thể là các túi nước liên thông nhau hoặc là mạch nước chảy sát với tầng đá mẹ. Nước ngầm được hình thành do nước trên bề mặt ngấm xuống, do không thể ngấm qua tầng đá mẹ nên nước sẽ tập trung trên bề mặt, tùy từng kiến tạo địa chất mà nó hình thành nên các hình dạng khác nhau, nước tập trung nhiều sẽ bắt đầu di chuyển và liên kết với các khoang,

túi nước khác, dần dần hình thành mạch nước ngầm lớn nhỏ. Việc khai thác nước ngầm có thể thông qua các hình thức như giếng đào, giếng khoan, giếng tia...

- *Nguồn nước mưa*: nước do ngưng tụ hơi nước tạo ra. Đây cũng là nguồn cung cấp nước sinh hoạt khá phổ biến đối với người dân vùng núi cao, vùng khan hiếm nước thông qua việc xây dựng các bể chứa, mái hứng, hồ thu nước mưa...



Hình 4.1: Các dạng nguồn cấp nước chính cho khu vực nghiên cứu

Tính ổn định nguồn cấp nước của một công trình cấp nước sinh hoạt đang vận hành, khai thác được đánh giá qua 02 nhóm tiêu chí: (1) Khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước và (2) Khả năng đáp ứng được chất lượng nước.

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

Đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước là một trong các tiêu chí đánh giá tính ổn định nguồn cấp của các mô hình cấp nước. Để đánh giá được tiêu chí này cần phải tính toán cụ thể dòng chảy đến và nhu cầu dùng nước, cân bằng nước. Từ đó, tính toán được lợi ích mà công trình mang lại.

Như vậy, khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng nước của 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 (áp dụng cho nguồn nước mặt); (2) Nhu cầu sử dụng nước.

- *Nguồn nước*

Để 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)

- 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 các hộ dân và các cơ quan đơn vị;

+ Nhu cầu sử dụng nước

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

$$Q_{yci} = \frac{Q_{mi} + Q_{shi} + Q_{khi}}{\eta} \quad (4.1)$$

trong đó:

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

Q_{mi} : 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 xác định theo công thức:

$$Q_{shi} = Q_{ngi} + Q_{chni} \quad (4.2)$$

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 ;

$$Q_{ngi} = \frac{10^{-3} \cdot q_{ng} \cdot N_{ng} \cdot D_i}{86400} \quad (4.3)$$

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

$$Q_{chni} = \frac{D_i}{86400} \cdot \sum_j^n 10^{-3} \cdot q_{chnj} \cdot N_{chnj} \quad (4.4)$$

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.

Bảng 4.1: 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

4.1.2. Tiêu chí khả năng đáp ứng được chất lượng nước nguồn cấp

Tiêu chí chất lượng nguồn nước cấp cho sinh hoạt vùng núi cao, vùng khan hiếm nước được

đánh giá qua các chỉ số giới hạn và nồng độ của các chất thành phần có trong nước (được xác định thông qua việc lấy và phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm)

- Đối với nguồn nước mặt: TCXD 233-99 đưa ra các chỉ tiêu chất lượng dùng để so sánh, đánh giá và lựa chọn nguồn nước mặt thô khi nghiên cứu lập báo cáo tiền khả thi, báo cáo khả thi dự án đầu tư xây dựng cấp nước sinh hoạt như sau:

Bảng 4.2: Phân loại chất lượng nguồn nước mặt - Giá trị giới hạn các thông số và nồng độ của các chất thành phần trong từng loại nước mặt [11]

Số TT	Các thông số		Đơn vị	Các loại nước		
				Loại A	Loại B	Loại C
1	Độ pH			6,5 đến 8,5	6,0 đến 9,0	pH > 9 và pH < 6
2	Độ đục		NTU	< 20	< 500	< 1.000
3	Độ màu		mg/l Pt	< 10	< 100	< 200
4	Độ oxy hóa KMnO4		mg/l O2	< 2,0	2 – 5	< 10
5	Độ cứng toàn phần		odH	4 đến 8	< 4 hoặc 8 đến 13	< 28
6	Sulfua	H2S	mg/l	0	0	< 0,5
7	Clorua	Cl-	mg/l	< 25	< 200	< 400
8	Sunfat	SO4--	mg/l	< 25	< 250	< 400
9	Nitrit	NO2-	mg/l	< 0,1	< 1	< 2
10	Nitrat	NO3-	mg/l N	0	< 6	< 10
11	Photphat	PO4---	mg/l	0	< 1,5	< 2
12	Sắt tổng	Fe	mg/l	< 0,3	< 1	< 2
13	Mangan tổng	Mn	mg/l	< 0,2	< 0,5	< 1
14	Amonium	NH4+	mg/l	< 0,2	< 0,5	< 1
15	Florua	F-	mg/l	0,5 - 1,0	< 1,5	< 2
16	Xianua	CN-	µg/l	0	< 50	< 100
17	Phenol		µg/l	0	0,5	< 100
18	Asen	As	µg/l	0	50	< 100
19	Cadmi	Cd	µg/l	0	< 1	< 5
20	Crom tổng	Cr	µg/l	0	< 10	< 50
21	Selen	Se	µg/l	0	< 5	< 10
22	Thủy ngân	Hg	µg/l	0	0	< 1
23	Đồng	Cu	µg/l	< 50	< 1.000	< 3.000
24	Chì	Pb	µg/l	0	< 10	< 50
25	Kẽm	Zn	µg/l	< 50	< 1.000	< 5.000
26	E.Coli		MPN/100 ml	< 20	< 100	< 200
27	Tổng hóa chất bảo vệ thực vật (trừ DDT)		mg/l	0	< 0,15	< 0,15
28	DDT		Bq/l	0	< 0,01	< 0,01
29	Tổng hoạt độ phóng xạ α		Bq/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
30	Tổng hoạt độ phóng xạ β		Bq/l	< 1	< 1	< 1

- Đối với nguồn nước ngầm

TCXD 233-99 đưa ra các chỉ tiêu chất lượng

dùng để so sánh, đánh giá và lựa chọn nguồn nước ngầm khi nghiên cứu lập báo cáo tiền khả thi, báo cáo khả thi dự án đầu tư xây dựng cấp nước sinh hoạt như sau:

Bảng 4.3: Phân loại chất lượng nguồn nước ngầm - Giá trị giới hạn các thông số và nồng độ của các chất thành phần trong từng loại nước ngầm [11]

Số TT	Các thông số		Đơn vị	Các loại nước		
				Loại A	Loại B	Loại C
1	Độ pH			6,8 đến 7,5	6,0 đến 8,0	4,5 đến 8,5
2	Độ oxy hóa KMnO4		mg/l O2	< 0,5	0,5 – 2,0	< 10
3	Độ cứng toàn phần		odH	4 đến 8	< 4 hoặc 8 đến 13	< 28
4	Sulfua	H ₂ S	mg/l	0	0	< 0,5
5	Clorua	Cl-	mg/l	< 25	< 200	< 400
6	Sunfat	SO ₄ --	mg/l	< 25	< 250	< 400
7	Nitrit	NO ₂ -	mg/l	< 0	< 0,1	< 2
8	Nitrat	NO ₃ -	mg/l N	0	< 6	< 10
9	Photphat	PO ₄ ---	mg/l	0	< 1,5	< 2
10	Sắt tổng	Fe	mg/l	< 0,3	< 10	< 50
11	Mangan tổng	Mn	mg/l	< 0,05	< 2	< 3
12	Amonium	NH ₄ ⁺	mg/l	< 0	< 3	< 30
13	Florua	F-	mg/l	0,5 đến 1,0	0 đến 0,5 hoặc 1,0 đến 1,5	< 2
14	Xianua	CN-	µg/l	0	< 50	< 100
15	Phenol		µg/l	0	0,5	< 100
16	Asen	As	µg/l	0	50	< 100
17	Cadmi	Cd	µg/l	0	< 1	< 5
18	Crom tổng	Cr	µg/l	0	< 10	< 50
19	Selen	Se	µg/l	0	< 5	< 10
20	Thủy ngân	Hg	µg/l	0	0	< 1
21	Đồng	Cu	µg/l	< 50	< 1.000	< 3.000
22	Chì	Pb	µg/l	0	< 10	< 50
23	Kẽm	Zn	µg/l	< 50	< 1.000	< 5.000
24	E.Coli		MPN/100 ml	< 0	< 20	< 100

Trong đó:

Cột A: là nguồn nước có chất lượng tốt, chỉ xử lý đơn giản trước khi cấp cho ăn uống, sinh hoạt;

Cột B: là nguồn nước có chất lượng bình thường, có thể khai thác, xử lý để cấp cho ăn uống và sinh hoạt;

Cột C: là nguồn nước có chất lượng xấu. Nếu sử dụng vào mục đích cấp nước ăn uống và sinh hoạt thì cần được xử lý bằng các công nghệ đặc biệt, phải được giám sát nghiêm ngặt và thường xuyên về chất lượng nước;

4.1.3. Tổng hợp tiêu chí đánh giá tính ổn định của nguồn cấp

Bảng 4.4: Tổng hợp tiêu chí đánh giá tính ổn định của nguồn cấp nước

Mức độ đánh giá	Điều kiện xếp loại
1	Khi khả năng cung cấp nước của nguồn đến công trình theo yêu cầu thiết kế và chất lượng nước đáp ứng yêu cầu phục vụ sinh hoạt 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 khả năng cung cấp nước của nguồn đến công trình theo yêu cầu thiết kế đạt “Mức B” và chất lượng của nguồn nước đáp ứng yêu cầu phục vụ sinh hoạt đạt “Mức A”, hoặc Chất lượng nguồn nước cấp đạt “Mức A”, khả năng cấp nước theo thiết kế đạt “Mức B” 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”.
4	Khi khả năng cấp nước theo thiết kế “Mức C” hoặc chất lượng nước của nguồn cấp đạt “Mức C”

Trong đó:

Mức 1: Nguồn cấp nước cho mô hình (công trình) rất ổn định, đáp ứng tốt điều kiện cấp nước sinh hoạt

Mức 2: Nguồn cấp nước cho mô hình (công trình) ổn định, đáp ứng được điều kiện cấp nước sinh hoạt

Mức 3: Nguồn cấp nước cho mô hình (công trình) kém ổn định

Mức 4: Nguồn cấp nước cho mô hình (công trình) không ổn định

4.2. Tiêu chí đánh giá tính ổn định công trình

4.2.1. Tiêu chí đánh giá hiện trạng công trình

Đánh giá hiện trạng công trình được đề xuất là một trong các cơ sở quan trọng để đánh giá khả năng ổn định công trình. Dựa trên các đánh giá hiện trạng và các số liệu đo đạc, quan trắc để đánh giá khả năng ổn định của công trình theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành.

Bảng 4.5: Nội dung kiểm tra chất lượng công trình cấp nước

Hạng mục	Nội dung kiểm tra
Kết cấu bằng bê tông, bê tông cốt thép, đá xây	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 tình trạng xói lở; Kiểm tra mức độ hư hỏng, khả năng vận hành của thiết bị cơ khí. Kiểm tra mức độ hư hỏng, khả năng vận hành của thiết bị điện

Hạng mục	Nội dung kiểm tra
Kết cấu bằng rọ đá, đá xếp	Kiểm tra tình trạng biến dạng, chuyển vị; Kiểm tra tình trạng bong tróc, sạt trượt; Kiểm tra sự nguyên vẹn của rọ thép; Kiểm tra đất cát lắng đọng ở cửa lấy nước; Kiểm tra tình trạng xói lở; Kiểm tra mức độ hư hỏng, khả năng vận hành của thiết bị cơ khí. Kiểm tra mức độ hư hỏng, khả năng vận hành của thiết bị điện

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 4.6

Bảng 4.6: 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 trình 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

4.2.2. Tiêu chí đánh giá ổn định thắm

Bảng 4.7: Bảng tiêu chí đánh giá ổn định thắm công trình cấp nước

Mức độ ổn định thắm	Tiêu chuẩn đánh giá
A	<ul style="list-style-type: none"> - Khi thỏa mãn tất cả các điều kiện sau đây: - Tổng lượng thấm nhỏ hơn hoặc bằng tổng lượng nước tổn thất do thấm theo tính toán thiết kế; - Gradient thấm lớn nhất tại các điểm cục bộ (J_{cbmax}) nhỏ hơn trị số gradient cho phép ($[J_k]_{cp}$): $J_{cbmax} \leq [J_k]_{cp}$; - Gradient thấm trung bình tính toán (J_{tt}) nhỏ hơn trị số gradient tới hạn trung bình của cột nước (J_k^{tb}) có xét đến hệ số tin cậy (K_n): $J_{tt} \leq (J_k^{tb}/K_n)$; - Áp lực thấm và áp lực đẩy ngược nhỏ hơn hoặc bằng giá trị thiết kế (đối với hồ treo, bể chứa, đập bê tông, bê tông cốt thép và các công trình xây dúc); - Thông số của thiết bị tiêu nước đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.
B	<ul style="list-style-type: none"> Khi xuất hiện một trong các tình huống sau đây: - Tổng lượng thấm lớn hơn tổng lượng nước tổn thất do thấm theo tính toán thiết kế; - Có ít nhất một giá trị Gradient thấm lớn nhất tại các điểm cục bộ (J_{cbmax}) bằng

	<p>trị số gradient cho phép ($([J_k]_{cp})$) hoặc trị số Gradient thấm trung bình tính toán (J_{tt}) bằng trị số gradien tới hạn trung bình của cột nước (J_k^{tb}) có xét đến hệ số tin cậy (K_n);</p> <p>- Áp lực thấm và áp lực đẩy ngược lớn hơn giá trị thiết kế nhưng đập và các công trình xây đúc vẫn đảm bảo ổn định trượt trong các trường hợp tính toán theo quy định.</p>
C	<p>Khi xuất hiện một trong các tình huống sau đây:</p> <p>- Có ít nhất một giá trị Gradient thấm lớn nhất tại các điểm cục bộ (J_{cbmax}) lớn hơn trị số gradient cho phép ($([J_k]_{cp})$) hoặc trị số Gradient thấm trung bình tính toán (J_{tt}) lớn hơn trị số gradien tới hạn trung bình của cột nước (J_k^{tb}) có xét đến hệ số tin cậy (K_n);</p> <p>- Áp lực thấm, áp lực đẩy ngược gia tăng đột ngột, bất thường, lớn hơn giá trị thiết kế làm đập và các công trình xây đúc có khả năng mất ổn định;</p> <p>- Thông số của thiết bị tiêu nước không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.</p>

4.2.3. Tiêu chí đánh giá ổn định kết cấu

Bảng 4.8: Bảng tiêu chí đánh giá ổn định kết cấu công trình cấp nước

Mức độ ổn định kết cấu	Tiêu chuẩn đánh giá
A	<p>Khi thỏa mãn tất cả các điều kiện sau đây:</p> <p>a) Đối với đập dâng bằng đất, đá:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chuyển vị của đập nhỏ hơn giá trị cho phép; - Mái đập ổn định. <p>b) Đối với đập dâng bằng bê tông và bê tông trọng lực:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đập không bị lún, chuyển vị ngang; - Đập ổn định trượt, lật; - Nền đập và bê tông thân đập đủ khả năng chịu lực. <p>c) Đối với Hồ treo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kết cấu mái bờ hồ, đáy hồ ổn định không bị sạt trượt - Không xuất hiện khe nứt hoặc khe nứt có bề rộng nằm trong phạm vi cho phép - Hồ không bị lún, chuyển vị - Nền đáy hồ đảm bảo khả năng chịu lực <p>d) Đối với công trình giếng thu (Giếng tia, giếng khoan, giếng đào)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thành vách giếng không bị sụt lún - Không xuất hiện khe nứt thành giếng hoặc khe nứt có bề rộng nằm trong phạm vi cho phép <p>e) Đối với các công trình liên quan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Các bộ phận công trình ổn định trượt, lật; - Nền các hạng mục đảm bảo khả năng chịu lực.
B	<p>Khi xuất hiện một trong các trường hợp sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đối với đập dâng bằng đất, đá: Mái đập đã từng bị mất ổn định trượt và đã được sửa chữa; mái đập hiện tại đảm bảo ổn định. - Đối với đập dâng bằng bê tông, bê tông cốt thép: Đập bị lún và chuyển vị ngang trong giới hạn cho phép;

	<ul style="list-style-type: none"> - Đối với các Hồ treo, ao thu nước mạch lộ: Mái hồ đã từng bị mất ổn định trượt và đã được sửa chữa; mái công trình hiện tại đảm bảo ổn định. Nền công trình bị lún nhưng trong giới hạn cho phép - Đối với các công trình liên quan: Các bộ phận công trình ổn định trượt, lật và nền các hạng mục đảm bảo khả năng chịu lực.
C	<p>Khi xuất hiện một trong các trường hợp sau:</p> <p>a) Đối với đập đất, đá:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đập bị lún, chuyển vị lớn hơn giá trị cho phép; - Mái đập bị mất ổn định. <p>b) Đối với đập bê tông, bê tông cốt thép:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lún, chuyển vị của thân, nền đập lớn hơn giá trị cho phép; - Đập không đảm bảo ổn định trượt hoặc ổn định lật; - Nền đập và bê tông thân đập không đảm bảo khả năng chịu lực. <p>c) Đối với Hồ treo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lún, chuyển vị của mái, nền lớn hơn giá trị cho phép; - Mái không đảm bảo ổn định; - Nền công trình và kết cấu bê tông không đảm bảo khả năng chịu lực. <p>c) Đối với các công trình liên quan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Các bộ phận công trình không đảm bảo ổn định trượt hoặc ổn định lật; - Nền không đảm bảo khả năng chịu lực.

4.2.4. Tiêu chí đánh giá tình trạng bồi lắng trước công trình

Bùn cát lắng đọng trước đập dâng có thể làm bồi lấp thu hẹp kích thước cửa lấy nước dẫn đến suy giảm khả năng tháo của cửa lấy nước và quan trọng hơn là sự gia tăng áp lực bùn cát cùng với các tải trọng khác có thể làm mất ổn định đập dâng.

Đánh giá mức độ lắng đọng của bùn cát trước đập theo các mức độ sau:

Mức A: Bùn cát lắng đọng không gây mất an toàn cho đập dâng;

Mức B: Bùn cát lắng đọng có thể gây mất an toàn cho đập dâng; cần tăng cường giám sát

Mức C: Bùn cát lắng đọng gây mất an toàn cho đập dâng, cần nạo vét bùn cát trước đập.

Tình trạng bồi lắng của bùn cát trước đập được đánh giá theo Bảng 4.9: Đánh giá tình trạng bồi lắng trước đập bằng 4.9 Trong đó K_t , K_l lần lượt là hệ số an toàn ổn định trượt và ổn định lật của đập dâng có tính đến tác dụng của áp lực bùn cát trước đập, $[K]$ là hệ số ổn định cho phép.

Bảng 4.9: Đánh giá tình trạng bồi lắng trước đập

Mức độ	Điều kiện đánh giá
A	$K_t \geq [K]$ và $K_l \geq [K]$
B	$1,0 \leq K_t < [K]$ và $K_l \geq [K]$ hoặc $1,0 \leq K_l < [K]$ và $K_t \geq [K]$
C	Một trong hai hệ số K_t hoặc K_l nhỏ hơn 1,0

4.2.5. Tổng hợp tiêu chí đánh giá tính ổn định công trình

Bảng 4.10: Bảng tổng hợp tiêu chí đánh giá ổn định công trình cấp nước

Mức độ đánh giá ổn định	Điều kiện xếp loại
1	Tất cả các tiêu chí trong mục 0 đạt mức "A"

2	Tất cả các tiêu chí trong mục 0 đạt mức “A” và “B”
3	Các trường hợp còn lại

Trong đó:

Mức 1: Công trình cấp nước ổn định

Mức 2: Công trình cấp nước kém ổn định, phải tăng cường kiểm tra, giám sát

Mức 3: Công trình cấp nước không ổn định, có nguy cơ mất an toàn; cần tiến hành kiểm tra, sửa chữa, nâng cấp ngay.

5. KẾT LUẬN

Tính ổn định của (nguồn + công trình) cấp nước sinh hoạt tại các vùng khan hiếm nước tùy thuộc vào điều kiện tự nhiên, địa hình, địa chất, vật tư vật liệu thi công, trình độ quản lý, khai thác vận hành công trình cũng như nhận thức của đối tượng sử dụng nước. Báo cáo này đã đề xuất một bộ tiêu chí đánh giá tính ổn định của nguồn và công trình cấp nước cho các mô hình cấp nước sinh hoạt cho khu vực nghiên cứu.

Báo cáo đã trình bày khá đầy đủ các dạng mô hình cấp nước, trong đó phân làm 2 dạng chính: Mô hình khai thác nước mặt (đập dâng, đập ngầm, hồ treo, mạch lộ...) và mô hình khai thác nước ngầm (các loại giếng).

Báo cáo cũng đã nêu được các cơ sở khoa học để đánh giá tính ổn định của mô hình cấp nước. Các cơ sở quan trọng đó là: (1) Hệ thống các tài liệu khảo sát, thiết kế, khai thác vận hành... của công trình; (2) Công tác khảo sát, đánh giá quan trắc hiện trạng công trình và (3) Hệ thống các tiêu chuẩn, quy chuẩn quy định để làm căn cứ đánh giá

Từ đó xây dựng bộ tiêu chí đánh giá tính ổn định của mô hình cấp nước cho vùng núi cao và khan hiếm nước ở Việt Nam như sau:

Đối với Nguồn:

- + Tiêu chí đáp ứng được nhu cầu sử dụng nước
- + Tiêu chí đáp ứng yêu cầu về chất lượng nước của nguồn cấp

Đối với công trình:

- + Tiêu chí đánh giá hiện trạng công trình
- + Tiêu chí đánh giá ổn định thấm
- + Tiêu chí đánh giá ổn định kết cấu
- + Tiêu chí đánh giá bồi lắng trước công trình

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Cao Minh (2008), Báo cáo tổng hợp đề tài cấp Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam “Nghiên cứu thử nghiệm một số giải pháp cấp nước cho một số khu vực đặc biệt khó khăn vùng núi phía Bắc”.
- [2] Vũ Cao Minh và nkk (2018), Một số biện pháp nâng cao hiệu quả cấp nước sinh hoạt của hồ treo. Tạp chí Địa kỹ thuật ISSN-0868-279X năm thứ 22 số 2+3 năm 2018.
- [3] Nguyễn Quốc Dũng (2012), Báo cáo tổng hợp kết quả thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ “Nghiên cứu ứng dụng giải pháp cấp nước hữu hiệu phục vụ sinh hoạt kết hợp sản xuất vùng di dân tái định cư hai huyện Phong Thổ và Sìn Hồ, tỉnh Lai Châu”.
- [4] 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”.
- [5] 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”.
- [6] 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”.

- [7] 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”.
- [8] Phạm Thế Vinh (2018), Báo cáo tổng hợp đề tài “Nghiên cứu đề xuất các mô hình thu gom khai thác bền vững nguồn nước mạch lộ phục vụ cấp nước sạch cho các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên”.
- [9] Nguyễn Huy Vượng (2021), Báo cáo tổng hợp đề tài “Nghiên cứu đề xuất mô hình tích hợp các giải pháp thu gom lưu giữ và khai thác các nguồn nước phục vụ cấp nước sinh hoạt và sản xuất cho các vùng khan hiếm nước tỉnh Điện Biên”.
- [10] Nguyễn Chí Thanh (2019), Báo cáo tổng hợp đề tài “Nghiên cứu đề xuất và ứng dụng các giải pháp khoa học, công nghệ phù hợp nâng cao hiệu quả các công trình đập dâng vùng Tây Bắc”
- [11] 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.
- [12] Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 04-05:2012/BNNTPTNT Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế.
- [13] TCVN 11699: 2016, Công trình thủy lợi - Đánh giá an toàn đập.
- [14] Hà Văn Khôi và nnk. Chương V - Tính toán dòng chảy năm thiết kế, Giáo trình thủy văn công trình, Trường Đại học Thủy lợi, 2008.
- [15] 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 Khoa học và Công nghệ Thủy lợi (ISSN:1859-4255) số 75, T2- 2022.
- [16] Nguyễn Mạnh Trường (2021), Báo cáo chuyên đề “Xây dựng tiêu chí đánh giá tính ổn định của mô hình cấp nước (nguồn+ công trình) 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”.