

Nghiên cứu giải pháp hồi phục và tăng cường trữ lượng nước cho các mạch lộ trên địa bàn tỉnh Điện Biên

Nguyễn Huy Vượng¹, Trần Văn Quang^{1*}, Bùi Lê Khánh², Vũ Quốc Công¹, Phạm Tuấn¹

¹Viện Thủy công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 3 ngõ 95 Chùa Bộc, phường Trung Liet, quận Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam

²Ban Quản lý Trung ương các Dự án Thủy lợi, 23 Hàng Tre, phường Lý Thái Tổ, quận Hoàn Kiếm, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 25/11/2022; ngày chuyển phản biện 29/11/2022; ngày nhận phản biện 19/12/2022; ngày chấp nhận đăng 23/12/2022

Tóm tắt:

Mạch lộ (mó nước) là nguồn nước được sử dụng tương đối phổ biến trên địa bàn tỉnh Điện Biên, nhất là tại các vùng núi cao và vùng khan hiếm nước. Tuy nhiên, suy giảm trữ lượng và chất lượng nguồn nước mạch lộ hiện đang diễn ra hầu hết đối với các loại hình mạch lộ phân bố trên địa bàn nghiên cứu. Trên cơ sở phân tích đặc điểm cấu trúc địa chất thủy văn của các loại hình mạch lộ, bài báo giới thiệu giải pháp hồi phục và tăng cường trữ lượng nguồn nước cho các mạch lộ trên địa bàn tỉnh Điện Biên. Kết quả tính toán thử nghiệm cho một công trình cụ thể tại xã Mường Báng, huyện Tủa Chùa, tỉnh Điện Biên cho thấy, các giải pháp đề xuất có thể bổ sung khoảng 5.377 m³/năm cho các nguồn mạch lộ trong phạm vi lưu vực công trình.

Từ khóa: đập ngầm, hào thu nước, mạch lộ, Mường Báng - Điện Biên, tăng cường.

Chỉ số phân loại: 2.1

Effective solutions to restore and increase water reserves for springs in Dien Bien province

Huy Vuong Nguyen¹, Van Quang Tran^{1*},
Le Khanh Bui², Quoc Cong Vu¹, Tuan Pham¹

¹Hydraulic Construction Institute, Vietnam Academy for Water Resources,
3, Lane 95, Chua Boc Street, Trung Liet Ward, Dong Da District, Hanoi, Vietnam

²Central Project Office, 23 Hang Tre Street, Ly Thai To Ward, Hoan Kiem District, Hanoi, Vietnam

Received 25 November 2022; revised 29 December 2022; accepted 23 December 2022

Abstract:

Springs are the relatively common sources of water used in Dien Bien province, especially in the high mountains and water-scarce areas. However, a decline in the quantity and quality of springs is taking place in most study areas of the province. Based on the analysis of the hydrogeological structural characteristics of various types of springs, this article introduces solutions to restore and increase the water reserve for the springs in the province. The experimental results for a specific model in Muong Bang commune, Tua Chua district, Dien Bien province showed that the proposed solution can add about 5,377 m³.a⁻¹ to the exposed spring sources within the project basin.

Keywords: Muong Bang - Dien Bien, springs, strengthening, underground dam, water collection trench.

Classification number: 2.1

1. Đặt vấn đề

Mạch lộ là nguồn nước cung cấp cho cộng đồng lâu đời nhất và chúng vẫn là nguồn ưa thích, bởi vì có chất lượng tự nhiên cao và công nghệ khai thác tương đối đơn giản. Mạch lộ còn có các tên gọi là mó nước, mó lán, bến nước, mạch lộ chính là vị trí dòng nước ngầm xuất lộ trên mặt đất tự nhiên, tạo thành dòng chảy. Dòng xuất lộ nước ngầm tự nhiên này có thể thoát ra từ đá gốc hay từ lớp đất phủ trên mặt đất hoặc trên các khu vực có nước mặt. Mạch nước xuất lộ theo quy mô, điều kiện và nhiều tình huống khác nhau. Có thể gặp mạch nước xuất lộ theo dạng mạch rỉ rất nhỏ (chỉ đủ quan sát thấy dòng chảy), tới các mạch nước xuất lộ tràn trữ lưu lượng cực lớn. Mạch nước cũng có khi gặp trên sườn núi, bên bờ sông, hay mạch đùn lên thành đầm lầy hay thậm chí gặp mạch nước ngọt ở ngoài biển. Sự vận động của mạch nước rất khác nhau, có loại mạch nước chỉ xuất lộ vào mùa mưa, có loại mạch lộ chỉ xuất hiện vào mùa khô, có loại xuất lộ quanh năm, có loại xuất hiện theo chu kỳ [1, 2].

Mạch lộ là nguồn nước được sử dụng tương đối phổ biến trên địa bàn tỉnh Điện Biên, nhất là tại các vùng núi cao và khan hiếm nước. Hiện tại, trên địa bàn tỉnh có khoảng 215 công trình khai thác nước từ mạch lộ để cấp nước sinh hoạt cho hơn 3.000 hộ dân [3]. Tuy nhiên, qua kết quả khảo sát đánh giá, hiện tượng suy thoái nguồn của mạch lộ đang diễn ra nhanh chóng, nguyên nhân chủ yếu là do thời tiết khắc nghiệt cộng thêm với do nạn chặt phá rừng, đốt rừng làm thảm phủ thực vật ngày thưa thớt. Điều này làm giảm thời gian lưu giữ của nước mưa trên bề mặt địa hình dẫn đến nguồn cấp cho nước ngầm bị mất đi, kèm theo đó, sự gia tăng dân số và phát triển kinh tế ngày càng phát triển nhu

*Tác giả liên hệ: Email: tranquang78@gmail.com

cầu dùng nước tăng, dẫn đến việc khai thác quá mức cũng gây ra sự suy giảm trữ lượng của nguồn mạch lộ. Về giải pháp khai thác nước mạch lộ, hầu như khai thác theo hình thức tự nhiên và đơn giản, hệ thống lấy nước được đầu trực tiếp với điểm xuất lộ có lưu lượng lớn nhất, còn các điểm khác trên diện lộ thường không được tận thu và tự chảy tràn gây lãng phí nguồn nước rất lớn, vì vậy đối với nguồn nước này cần phải có các giải pháp làm giảm thiểu nguy cơ suy thoái, tăng cường trữ lượng nguồn cho mạch lộ cũng như các giải pháp thu gom lưu giữ nước tại khu vực diện lộ của mạch nước trong mùa mưa để dùng về mùa khô.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập thông tin

Thu thập tài liệu về điều kiện tự nhiên; dân sinh kinh tế, xã hội; địa chất thủy văn; số liệu vị trí, lưu lượng, độ khoáng hoá các mạch lộ; số liệu về các công trình khai thác nguồn nước mạch lộ trong vùng nghiên cứu; các nghiên cứu liên quan ở trong nước và trên thế giới.

2.2. Phương pháp kế thừa

Sử dụng có chọn lọc kết quả nghiên cứu, bao gồm từ các kết quả nghiên cứu về địa hình, địa chất, khí tượng, thủy văn, nước dưới đất...

2.3. Phương pháp phân tích

Sử dụng phương pháp phân tích để thống kê phân tích các tài liệu, số liệu đồng thời tổng hợp số liệu theo định hướng nghiên cứu.

2.4. Phương pháp điều tra

Điều tra các số liệu về mạch lộ, công trình khai thác nguồn nước mạch lộ tại các cơ quan ban ngành trong vùng nghiên cứu; điều tra ngoài thực địa về vị trí các mạch lộ, lưu lượng mạch lộ, các công trình khai thác nguồn nước mạch lộ cho toàn bộ vùng nghiên cứu; điều tra về nhu cầu sử dụng nước, sự đồng thuận của đồng bào dân tộc về thiết kế, thi công và vận hành 2 mô hình thí điểm xây dựng trong nội dung của đề tài.

2.5. Phương pháp đo đạc, quan trắc

Khảo sát địa chất, địa chất thủy văn và quan trắc lưu lượng nước mạch lộ cho khu vực dự kiến xây dựng mô hình thí điểm.

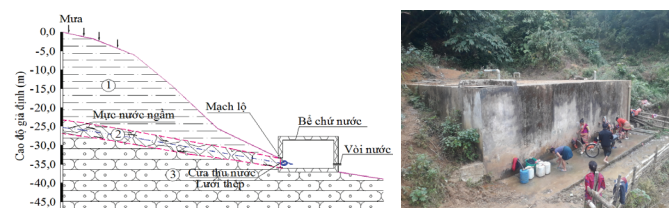
3. Phân loại mạch lộ trên địa bàn tỉnh Điện Biên

Sự phong phú của mạch lộ về nguồn gốc, quy mô, hình thức xuất lộ và cả động thái của chúng đã tạo ra sự đa dạng, không thống nhất khi phân loại mạch nước. Trong địa chất thủy văn hiện tồn tại nhiều cách phân loại mạch nước theo tiêu khác nhau, như theo nguồn gốc hình thành, theo cấu trúc và đặc điểm địa chất, theo quy mô xuất lộ/lưu lượng của mạch nước đến theo nhiệt độ và theo chất lượng nước [1]. Trên cơ sở phân tích đặc điểm cấu trúc địa chất

thủy văn kết hợp với hình thức xuất lộ của các loại mạch lộ trên địa bàn nghiên cứu, có thể phân chia ra các loại mạch lộ như sau.

3.1. Mạch lộ không áp

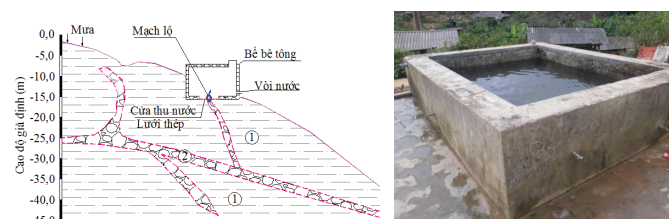
Đây là dạng mạch lộ phổ biến nhất trên địa bàn tỉnh, loại hình mạch lộ này thường xuất lộ tại các chân sườn dốc. Dòng nước xuất lộ có thể là từ trong các thành tạo sườn tàn tích (edQ), từ các đới phong hóa đập vỡ của đá gốc hoặc trực tiếp từ đá gốc. Công trình thu nước có kết cấu xây gạch, bê tông hoặc bê tông cốt thép có quy mô từ 5 đến 15 m³ hứng nước trực tiếp từ mạch lộ. Bể chỉ có 1 ngăn chứa nước, không có ngăn lọc. Cấu trúc địa chất thủy văn và kết cấu của công trình khai thác mạch lộ này được trình bày ở hình 1.



Hình 1. Cấu trúc địa chất thủy văn, kết cấu của công trình khai thác nước mạch lộ không áp. 1: sét pha lẫn dăm mảnh (edQ); 2: đới đá phong hóa mạnh thành dăm mảnh lẫn đất; 3: đá phong hóa nhẹ ít nứt nẻ, khả năng thấm nước yếu.

3.2. Mạch lộ có áp

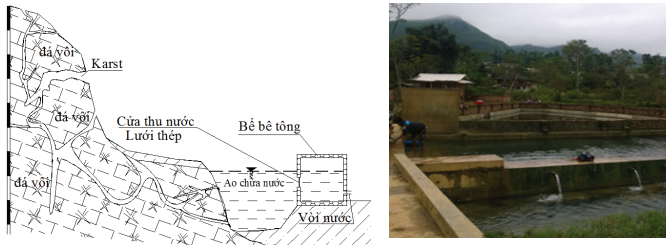
Loại hình mạch lộ này ít bắt gặp trên địa bàn tỉnh Điện Biên. Dòng nước của loại mạch lộ này thường xuất lộ ra trên các sườn dốc và từ các đới đá dăm mảnh phân bố trong các thành tạo tầng phủ sườn tàn tích (edQ). Cấu trúc địa chất thủy văn và kết cấu của công trình khai thác dạng mạch lộ này được trình bày ở hình 2.



Hình 2. Cấu trúc địa chất thủy văn, kết cấu của công trình khai thác nước mạch lộ có áp. 1: sét pha lẫn dăm mảnh (edQ); 2: đới đá dăm mảnh.

3.3. Mạch lộ từ các thành tạo carbonat

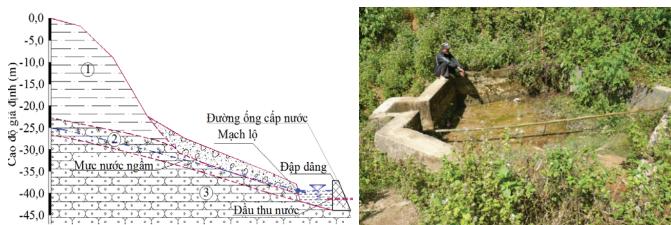
Trên địa bàn tỉnh Điện Biên các thành tạo carbonat (đá vôi) chủ yếu phân bố trên địa bàn các huyện Tủa Chùa, Tuần Giáo và một phần của huyện Mường Ảng [4]. Mạch lộ xuất hiện từ các thành tạo carbonat chủ yếu là các dòng xuất lộ từ các khe nứt hoặc đới khe nứt trên các vách núi đá. Cấu trúc địa chất thủy văn và kết cấu công trình khai thác nước từ dạng mạch lộ này được thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Cấu trúc địa chất thủy văn và kết cấu công trình khai thác nước mạch lộ từ các thành tạo carbonat.

3.4. Mạch lộ xuất hiện trong trầm tích lòng suối

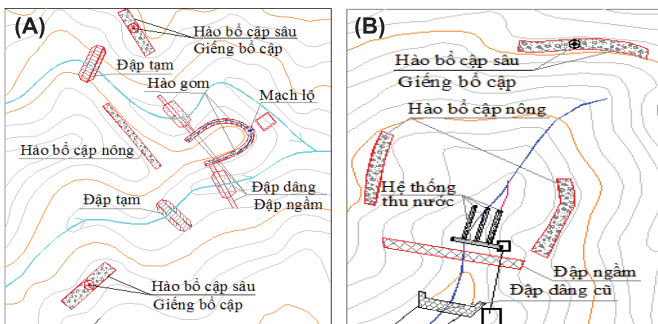
Nguồn nước mạch lộ này thường xuất lộ trong các trầm tích cát cuội sỏi phân bố tạo các lòng khe suối, về mùa mưa các trầm tích này bị dòng mặt phủ lên. Dạng mạch lộ này tương đối phổ biến, do có lưu lượng tương đối lớn nên thường được dùng làm nguồn cho các công trình cấp nước tập trung. Cấu trúc địa chất thủy văn và kết cấu của công trình khai thác nước được trình bày tại hình 4.



Hình 4. Cấu trúc địa chất thủy văn và kết cấu công trình khai thác nước mạch lộ xuất hiện trong trầm tích lòng suối. 1: tầng phủ sét pha; 2: đá phong hóa nứt nẻ mạnh; 3: đá gốc phong hóa nhẹ.

4. Đề xuất giải pháp hồi phục và tăng cường trữ lượng mạch lộ

Trên cơ sở các nguyên nhân gây suy giảm trữ lượng nguồn nước mạch lộ kết hợp với phân tích cấu trúc địa chất thủy văn của các dạng mạch lộ trên địa bàn tỉnh Điện Biên cho thấy, có thể dùng các giải pháp công trình để hồi phục cũng như tăng cường trữ lượng cho các mạch lộ. Sơ đồ công nghệ của giải pháp được thể hiện ở hình 5.



Hình 5. Mặt bằng sơ đồ công nghệ giải pháp. (A) Mạch lộ dạng không áp, có áp; (B) Mạch lộ trầm tích lòng suối.

Nguyên lý hoạt động của hệ thống như sau: trên các sườn dốc mái đồi, hoặc thượng lưu các nhánh suối nguồn nước mưa, nước mặt được thu gom vào các hào thu nước. Hào thu nước có thể bổ cấp trực tiếp cho tầng chứa nước (hào bổ cấp nông), hoặc có thể dẫn vào giếng giếng khoan để bổ cấp cho tầng chứa nước (bổ cấp sâu). Đối với các dòng chảy mặt chảy qua các chi lưu thuộc lưu vực của mạch lộ có bề rộng nhỏ độ dốc tương đối, sử dụng công trình đập tam (kết cấu đơn giản bằng cây, tre kết hợp bao đất) với mục đích giữ lại một phần hoặc làm chậm vận tốc dòng chảy kéo dài thời gian lưu giữ trên bề mặt nhằm tăng cường nguồn nước mặt cấp xuống tầng chứa nước ngầm, phần nước chảy tràn qua đập tam sẽ được lưu giữ lại bởi hệ thống đập dâng kết hợp đập ngầm ở phía hạ lưu.

5. Ứng dụng giải pháp vào công trình cụ thể

5.1. Giới thiệu công trình

Công trình cấp nước sinh hoạt Đội 1, xã Mường Báng, huyện Tuần Giáo, tỉnh Điện Biên được xây dựng từ năm 2003 và mới được nâng cấp sửa chữa năm 2015 với nhiệm vụ cấp nước sinh hoạt cho 90 hộ dân, 1 trường học, tương đương 500 người. Công trình bao gồm bể đầu mối có kết cấu bê tông cốt thép dung tích 30 m³, hệ thống đường ống cấp nước. Hiện tại, các hạng mục công trình vẫn hoạt động bình thường, tuy nhiên về mùa khô vào khoảng từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau lưu lượng bị giảm xuống chỉ còn 20% so với mùa mưa.



Hình 6. Hình ảnh đầu mối và đường ống cấp nước sinh hoạt.

5.2. Đặc điểm tự nhiên của khu vực xây dựng công trình

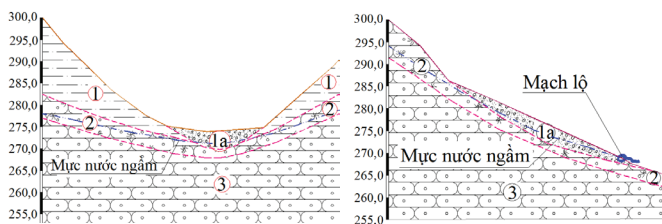
Chế độ mưa: Khu vực nghiên cứu chưa có trạm quan trắc, trạm quan trắc gần nhất là Tuần Giáo. Lượng mưa trung bình năm tại khu vực nghiên cứu lấy theo Trạm Tuần Giáo thay đổi từ 1.700 đến 2.100 mm. Một năm có 2 mùa, mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 cho đến hết tháng 10, mùa khô bắt đầu từ tháng 11 kéo dài cho đến hết tháng 3 năm sau. Lượng mưa phân bố không đều chủ yếu vào mùa mưa chiếm 75-80% lượng mưa năm.

Bảng 1. Lượng mưa tháng từ năm 2016 đến 2019 (Trạm Tuần Giáo).

Năm	Tổng lượng mưa các tháng trong năm (mm)											
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2016	73,0	14,7	17,8	117,0	159,1	247,7	465,4	448,0	205,1	160,1	29,5	100,3
2017	73,1	21,9	15,3	179,8	195,6	130,0	239,8	380,7	126,4	14,5	40,1	1,3
2018	127,7	8,3	103,9	136,1	132,4	385,3	359,8	404,2	212,1	71,1	21,9	34,1
2019	55,5	13,5	72,6	101,3	162,3	268,0	195,1	323,6	72,9	61,9	45,9	26,1
Trung bình	82,3	14,6	52,4	133,6	162,4	257,8	315,0	389,1	154,1	76,9	34,4	40,5

Đặc điểm địa hình: Lưu vực mạch lộ có diện tích khoảng 1,5 km², địa hình bị phân cắt bởi các khe xâm thực sâu từ 1,0 đến 2,0 m, suối chính dài khoảng 1,8 km với độ dốc lòng suối khoảng 5-10%, độ dốc sườn lưu vực thay đổi từ 10 đến 40%.

Đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn: Phân bố dưới lòng suối là các thành tạo bồi lũ tích (apQ) thành phần chủ yếu là cát sạn lẫn cuội tảng gắn kết yếu, hệ số thấm lớn, mức độ lưu thông nước cao, phân bố hai bên sườn dốc là các thành tạo sườn tàn tích (edQ) có thành phần chính là sét pha lẫn dăm mảnh trạng thái nửa cứng, hệ số thấm nhỏ mức độ lưu thông nước kém. Cấu trúc địa chất của khu vực mạch lộ được thể hiện tại hình 7, các thông số địa chất thủy văn được trình bày ở bảng 2.



Mặt cắt địa chất ngang mạch lộ (theo đường 1-1) **Mặt cắt địa chất dọc mạch lộ (theo đường 2-2)**

Hình 7. Cấu trúc địa chất thủy văn khu vực mạch lộ. 1: sét pha lẫn dăm mảnh; 2: cát bột kết phong hóa mạnh; 3: đá cát bột kết phong hóa nhẹ.

Bảng 2. Thông số địa chất thủy văn.

STT	Lớp	Chiều dày trung bình (m)	Hệ số rỗng (%)	Hệ số thấm K (cm/s)
1	Lớp 1a	2,2	35,5	1×10^{-3}
2	Lớp 1	7,8	50,6	$2,5 \times 10^{-5}$
3	Lớp 2	3,9	9,3	$1,12 \times 10^{-3}$

Lưu lượng nước mạch lộ: Kết quả quan trắc lưu lượng nước tại mạch lộ năm 2019 cho thấy, lưu lượng trung bình tại mạch lộ trong các tháng dao động từ 0,27 l/s (tháng 4) đến 3,92 l/s (tháng 9). Chi tiết được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Lưu lượng quan trắc tại mạch lộ Đội 1, Mường Báng - Tủa Chùa năm 2019.

Giá trị (l/s)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Trung bình	0,44	0,36	0,33	0,27	0,76	2,18	2,67	2,97	3,92	2,32	1,17	0,73
Min	0,40	0,34	0,30	0,25	0,68	1,98	2,40	2,70	3,12	2,11	1,02	0,62
Max	0,47	0,37	0,35	0,29	0,83	2,37	2,93	3,23	4,72	2,53	1,32	0,84

5.3. Tính toán nhu cầu sử dụng nước

Nhu cầu sử dụng nước từ nguồn mạch lộ được xác định là $Q_t = 0,55$ (l/s). Chi tiết tính toán được thể hiện ở bảng 4.

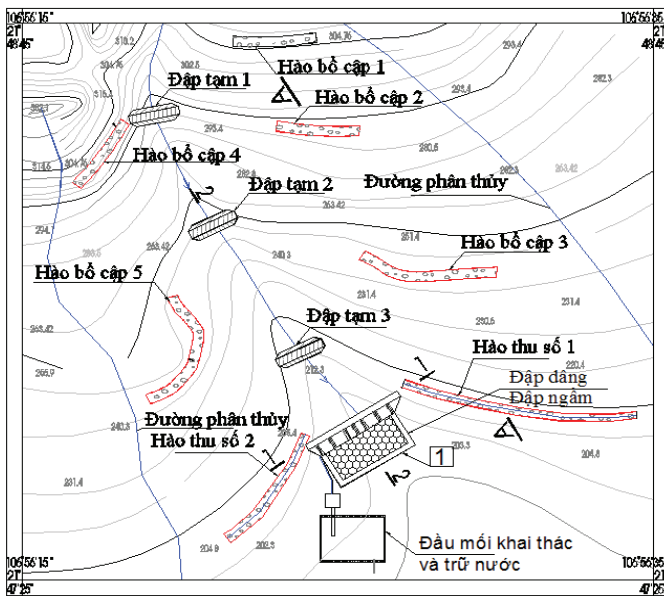
Bảng 4. Tính toán nhu cầu cần khai thác nguồn mạch lộ Đội 1, xã Mường Báng.

TT	Thành phần	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Dân số vùng dự án	Người	500
2	Tỷ lệ dân được cấp nước	%	100
3	Nước cho nhu cầu sinh hoạt (Q_{sh})	m ³ /ng.đêm	30
4	Nước cho công trình công cộng ($10\% Q_{sh}$)	m ³	3
	Cộng (Q_t)	m ³	33
5	Nước thất thoát do rò rỉ, dự trữ phát triển ($15\% Q_t$)	m ³	5
	Lưu lượng nước cấp vào mạng	m ³	38
6	Nước cho yêu cầu khác $5\% (Q_t + Q_{tt})$	m ³	2
7	Tổng cộng	m ³	40
8	Hệ số ngày dùng nước lớn nhất K_{ngd}		1,2
9	Công suất tính toán	m ³	48
10	Công suất (m ³ /ng.đêm)	m ³	48
11	Công suất theo nhu cầu (l/s)	l/s	0,55

So sánh với số liệu đo đạc hiện trạng (bảng 3), kết hợp với điều tra phỏng vấn người dân sở tại cho thấy, nguồn nước sử dụng cho sinh hoạt được lấy từ các mạch lộ cung cấp sẽ bị thiếu hụt trong 6 tháng mùa khô (từ tháng 4 đến tháng 9) hàng năm, đặc biệt ít nước nhất vào tháng 4. Để có số liệu tính toán thiết kế, chúng tôi sử dụng kết quả đo thực tế vào tháng 4 do đề tài thực hiện để tính toán. Lượng thiếu hụt lớn nhất trung bình vào tháng 4 là: $Q_{th} = 0,55 - 0,27 = 0,28$ (l/s). Như vậy, để công trình hoạt động hiệu quả đáp ứng được nhu cầu thì hàng năm mạch lộ cần bổ sung một lượng nước là $Q_{bsyc} = 2.903$ (m³).

5.4. Thiết kế giải pháp hồi phục và tăng cường trữ lượng nguồn mạch lộ

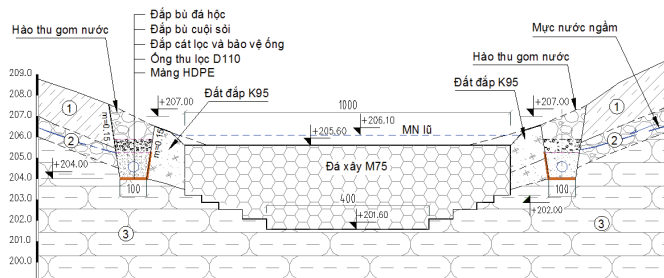
Lựa chọn công nghệ: Trên cơ sở phân tích điều kiện tự nhiên (địa hình, địa chất thủy văn, khí hậu). Giải pháp được nghiên cứu và đưa vào áp dụng bao gồm các hạng mục công trình như: đập dâng kết hợp đập ngầm, hào gom nước, hào bổ cập nông và đập tam. Mặt bằng giải pháp thể hiện ở hình 8.



Hình 8. Mặt bằng giải pháp.

Tính toán thiết kế các hạng mục

Đập dâng kết hợp đập ngầm, đập tạm: Đập dâng kết hợp đập ngầm có kết cấu gồm các phần chính là phần nổi ở khu vực lòng suối có kết cấu bê tông hoặc đá xây, phần tường ngầm bố trí hai bên vai chắn ngang dòng ngầm và có điểm đỉnh tường kết nối với hào thu gom nước để tạo nên một vòng cung kín ngăn không cho dòng ngầm thoát về hạ lưu, phần tường ngầm được kết cấu bằng đất có hệ số thấm nhỏ, hoặc xi măng đất. Đập dâng kết hợp đập ngầm có các nhiệm vụ sau: (1) Lưu giữ nước mặt lại ở một cao trình phù hợp tạo sự cân bằng giữa nước mặt và tầng chứa nước mạch lộ làm giảm lượng nước thoát ra khe suối; (2) Phần tường ngầm có nhiệm vụ lưu giữ nước ngầm lại trong tầng chứa nước ở cao trình phù hợp làm giảm chênh lệch gradien thủy lực tại điểm xuất lộ nước (mạch lộ) và phía hạ lưu nhằm giảm sự thất thoát nước của nguồn mạch lộ. Kết cấu đập dâng kết hợp đập ngầm được thể hiện ở hình 9. Hệ thống đập tạm được bố trí cắt ngang các chi lưu trên khu vực thượng lưu của lưu vực mạch lộ, đập tạm có nhiệm vụ làm chậm chảy dòng mặt tăng thời gian lưu giữ nước trên bề mặt tự nhiên để từ đó bổ sung cho tầng chứa nước, bên cạnh đó đập tạm cũng lưu giữ lại được một phần lượng phù sa giúp cho thâm thực vật phát triển.



Hình 9. Cắt dọc tim đập dâng kết hợp đập ngầm.

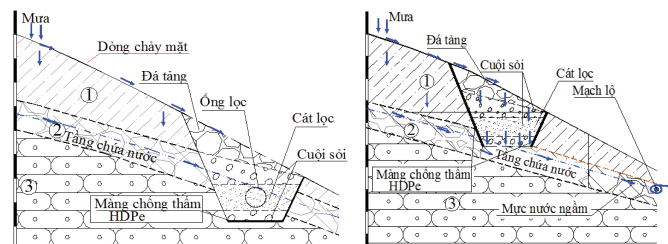
Lượng nước mà công trình đập dâng kết hợp với đập ngầm có thể bổ sung cho tầng chứa nước được tính theo công thức sau:

$$V_{bs} = F_{itb} \times H_i \times \mu_i [4]$$

trong đó F_{itb} (m^2) là diện tích trung bình của dung tích hữu ích, bao gồm diện tích bao phủ của phần nước mặt do đập dâng và phần diện tích bao phủ nước ngầm do đập ngầm tạo nên; H_i là chiều cao của dung tích hữu ích; μ_i là hệ số nhả nước của tầng phễu.

Hào gom nước được bố trí theo đường đồng mức cắt qua tầng chứa nước mạch lộ, hào thu gom nước có nhiệm vụ: (1) Thu gom nước ngầm trong tầng chứa nước theo các hướng khác nhau về công trình trữ; (2) Lưu giữ nước ngầm lại trong tầng chứa nước; (3) Thu gom một phần dòng mặt để bổ sung cho công trình trữ nước. Kết cấu của hào thu nước bao gồm các lớp cuội sỏi, cát và đá tầng được bố trí như kích thước hào có thể lựa chọn như sau: chiều dài hào phải đảm bảo để thu gom hết các dòng ngầm; hào có mặt cắt hình thang với cạnh đáy nhỏ $\geq 1,0$ m, đáy lớn lớn hơn đáy bé từ 1,5 đến 2,0 lần. Hào được kết cấu với các lớp cuội sỏi bao quanh ống lọc như hình 10A, với chiều dày của lớp $D_s \geq 0,3$ m, lớp cuội sỏi phía trên cũng có chiều dày tương tự, phần còn lại sẽ được đắp bằng cát sạch. Phần đắp hoàn trả lại mặt bằng cũ được đắp bằng đá tảng, đáy hào và vách hào phía hạ lưu được phủ bằng màng chống thấm HDPE.

Hào bổ cấp nông được bố trí theo đường đồng mức tại các vị trí có thể thu được lượng dòng mặt lớn nhất. Mặt khác vị trí lựa chọn cũng phải đảm bảo có chiều sâu hào là nhỏ nhất, nên bố trí hào thu nước tại các vị trí mà chiều sâu hào ≤ 3 m. Nguyên lý hoạt động của hào cấp nông như sau: nước mưa, nước mặt chảy tràn qua bề mặt hào thu nước, sẽ được giữ lại trong hào và thấm thấu trực tiếp vào tầng chứa nước làm tăng trữ lượng cho tầng chứa nước, kết cấu hào bổ cấp nông được thể hiện tại hình 10B.



Hình 10. Cắt ngang hào thu gom nước (A), cắt ngang hào bổ cấp nông (B).

Lượng nước mà hào bổ cấp nông cho tầng chứa nước mạch lộ được tính như sau:

$$Q_{bcn} = F_{dh} \times K_d \times T (m^3) [4].$$

trong đó F_{dh} (m^2) là diện tích hào thu; K_d là hệ số thấm thẳng đứng của tầng chứa nước, được xác định theo phương pháp đồ nước hồ đào; T (ngày) là thời gian mà trong hào có nước sẽ phụ thuộc vào lượng mưa, dung tích hào.

Kết quả tính toán lượng nước tăng cường hàng năm khi xây dựng các hạng mục của giải pháp được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Kết quả tính toán lượng nước bổ cập hàng năm của công trình.

STT	Hạng mục công trình	Q_{bs} (m ³ /năm)
1	Đập dâng đầu mối	163,34
2	Đập tạm số 1	8,34
3	Đập tạm số 2	7,50
4	Đập tạm số 3	13,61
5	Hào bổ cập nông.	5144,0
Tổng cộng		5377,0

6. Kết luận

Suy thoái trữ lượng và chất lượng nguồn nước mạch lộ hiện đang diễn ra hầu hết đối với các loại hình khai thác nước mạch lộ trên địa bàn các tỉnh miền núi phía Bắc nói chung, Điện Biên nói riêng. Giải pháp công trình hồi phục và tăng cường nguồn nước cho các mạch lộ bằng việc kết hợp đồng bộ các hạng mục công trình đập dâng, đập tạm, đập ngầm và hào bổ cập được giới thiệu trong bài báo là giải pháp có tính thực tiễn có ý nghĩa khoa học. Các công

trình có quy mô nhỏ đến trung bình, vật liệu tại chỗ là chủ yếu, hình thức công trình đơn giản nên dễ dàng thi công và phù hợp với đặc điểm địa hình, địa chất, địa chất thủy văn khu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] K. Bryan, *Classification of Springs*, <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/622677>, accessed 30 October 2022.

[2] Vietnam Academy for Water Resources (2018), *Report on The Topic “Research and Propose Models for Sustainable Collection and Exploitation of Arterial Water Sources to Serve Clean Water Supply for High Mountainous Areas and Water-Scarce Regions Highlands”* (in Vietnamese).

[3] N.H. Vuong (2021), *Project “Research and Propose an Integrated Model of Solutions for Collecting, Storing and Exploiting Water Sources to Serve Domestic and Production Water Supply for Water Scarce Areas in Dien Bien Province”*, Hydraulic Construction Institute (in Vietnamese).

[4] N.V. Viet, N.H. Vuong, T.V. Quang, et al. (2018), “Solutions for water storage and exploitation in some loose formations of the Vietnam Central Highlands”, *Vietnam Journal of Science and Technology - MOST*, **60(6)**, pp.50-54.