

# Ứng dụng giải pháp giếng thu nước mặt thay thế hình thức lấy nước truyền thống tại các tỉnh miền núi phía Bắc

Nguyễn Huy Vượng, Phạm Tuấn\*, Nguyễn Thành Công, Trần Văn Quang, Đinh Văn Thúc

*Viện Thủy công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam*

Ngày nhận bài 7/4/2021; ngày chuyển phân biện 12/4/2021; ngày nhận phân biện 17/5/2021; ngày chấp nhận đăng 20/5/2021

## **Tóm tắt:**

Giải pháp giếng thu nước mặt (GTNM) được nghiên cứu để lấy nước bổ sung, khắc phục nhược điểm dễ bị bồi lấp cửa thu nước của đập dâng, thậm chí tại các vị trí mà điều kiện thủy văn, địa chất thủy văn cho phép có thể không cần xây dựng đập dâng. Giải pháp này được nghiên cứu bằng mô hình trong phòng thí nghiệm tại Viện Thủy công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam. Kết quả nghiên cứu và xây dựng công trình thử nghiệm tại xã Mường Lạn, huyện Mường Ảng, tỉnh Điện Biên cho thấy, GTNM có thể thu được lượng nước trên 31 l/s, đảm bảo cấp nước tưới cho hơn 20 ha lúa.

**Từ khóa:** bồi lấp, cửa lấy nước, đập dâng, giếng thu nước.

**Chỉ số phân loại:** 2.1

## Application of collector well to replace the conventional method in the northern mountainous area

Huy Vuong Nguyen, Tuan Pham\*, Thanh Cong Nguyen, Van Quang Tran, Van Thuc Dinh

*Hydraulic Construction Institute, Vietnam Academy for Water Resources*

Received 7 April 2021; accepted 20 May 2021

## **Abstract:**

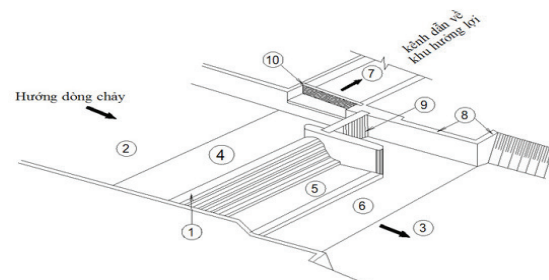
The solution of using a collector well was investigated to take additional water, overcome the weaknesses of the conventional weir that are prone to sediment accumulation intake structures of a weir, especially at the location where weir is not needed. The solution was considered using a laboratory model at Hydraulic Construction Institute - Vietnam Academy for Water Resources. The results of model research and construction of a pilot project in Muong Lan commune, Muong Ang district, Dien Bien province show that collector well can collect water over 31 l/s ensuring water supply for more than 20 ha of rice field.

**Keywords:** collector well, conventional dam, sediment accumulation, water intake.

**Classification number:** 2.1

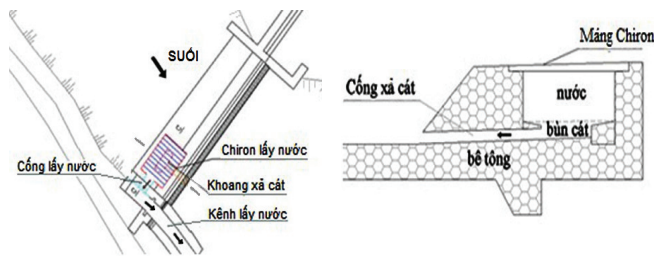
## **Đặt vấn đề**

Địa hình miền núi phía Bắc bị phân cắt rất mạnh bởi các dãy núi cao sườn dốc, xen giữa là các thung lũng hẹp, dẫn tới khu tưới nhỏ, phân bố không tập trung nên công trình thủy lợi nhỏ, chủ yếu là dạng đập dâng + kênh tưới (chiếm 70-80% tổng số lượng các công trình thủy lợi) [1]. Tuy nhiên việc xây dựng đập dâng khá khó khăn và tốn kém, đôi khi không phù hợp với điều kiện địa hình, địa chất thủy văn tại địa phương nên không phát huy được hiệu quả. Bên cạnh đó, các hình thức lấy nước kiểu truyền thống như Chiron, cống cửa bên thường bị bồi lấp cửa thu nước, làm giảm hoặc mất khả năng cấp nước. Theo số liệu thống kê năm 2019, trên địa bàn có khoảng 11.276 đập dâng phục vụ cấp nước sản xuất và 9.718 đập dâng làm nhiệm vụ cấp nước sinh hoạt [2]. Đập dâng trên địa bàn các tỉnh vùng Tây Bắc thường có quy mô nhỏ (chiều cao đập  $H_d$  thường từ 1-3 m [1]), lấy nước mặt tại chỗ bằng dòng chảy tự nhiên với hình thức lấy nước theo hướng vuông góc với dòng chảy (cống cửa bên, hình 1) hoặc theo hướng dòng chảy (Chiron, hình 2).



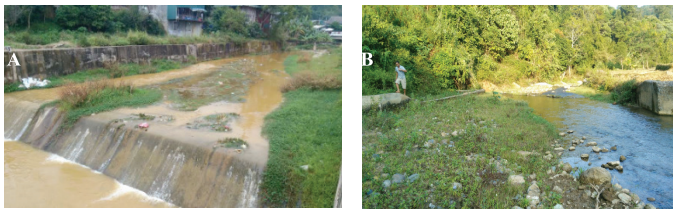
Hình 1. Sơ đồ bố trí công trình đập dâng có cửa lấy nước kiểu bên. 1 - Đập dâng; 2 - Đoạn kênh dẫn thượng lưu; 3 - Kênh dẫn hạ lưu; 4 - Đoạn thu hẹp lấy nước; 5 - Đoạn tiêu năng; 6 - Sân sau; 7 - Cống lấy nước vào kênh; 8 - Trụ bên, tường chắn; 9 - Cống xả cát; 10 - Cửa van/Phai chặn.

\*Tác giả liên hệ: Email: tuanphamdk@gmail.com



Hình 2. Mặt bằng và cắt dọc hình thức lấy nước kiểu Chiron.

Với đặc điểm địa hình phân cắt mạnh, các loại hình thiên tai như sạt lở đất, lũ bùn đá xảy ra với tần suất lớn, cộng với công trình đập dâng không có khả năng điều tiết dòng chảy nên trong mùa lũ dòng bùn cát đổ về công trình làm bồi lấp toàn bộ khu vực thượng lưu và cửa lấy nước (hình 3), dẫn đến hệ thống lấy nước của công trình hầu như bị tê liệt chỉ sau một mùa mưa. Đây là hư hỏng chính làm giảm hiệu suất cấp nước cũng như tuổi thọ của công trình [1].



Hình 3. Bồi lấp thượng lưu và cửa thu nước đập dâng. (A) Đập dâng Bản Bàng (Tua Chùa, Điện Biên, 2019); (B) Bồi lấp hoàn toàn đầu mối đập Bản Ten, chỉ còn tường cánh 2 bên (Mường Ảng, Điện Biên, 2019).

Kết quả điều tra khảo sát cho thấy vật liệu bồi lấp phổ biến tại các sông suối miền núi phía Bắc phần lớn là cuội sỏi lẫn cát, đây là loại vật liệu có hệ số thấm lớn, mức độ lưu thông nước tốt, tuy nhiên do điều kiện độ dốc lòng suối lớn nên chiều dày tầng bồi tích này thường rất mỏng, phổ biến từ 2,0 đến 3,0 m. Với các đặc trưng địa chất thủy văn của khu vực lòng suối như trên, để khắc phục vấn đề lấp tắc của hệ thống lấy nước, chúng tôi đã nghiên cứu giải pháp GTNM để thay thế cho hệ thống lấy nước kiểu truyền thống.

### Kết quả nghiên cứu thử nghiệm GTNM

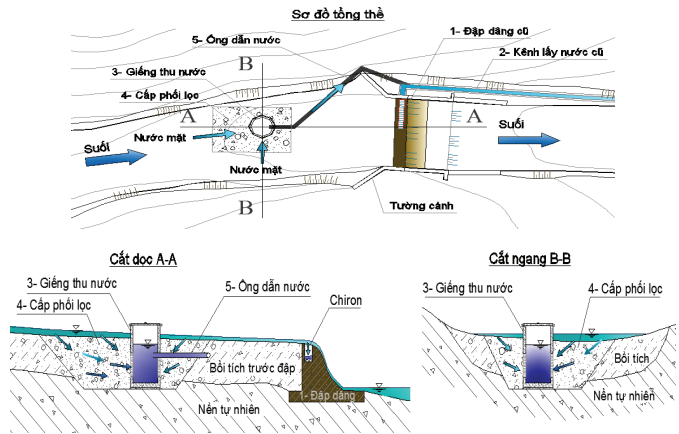
#### Sơ đồ công nghệ của giải pháp

Đầu mối của hệ thống GTNM có thể bố trí tại thượng lưu đập cũ hoặc có thể xây dựng độc lập trên suối để lấy nước thay cho đập dâng kiên cố, đập tạm. Sơ đồ công nghệ của giải pháp được trình bày ở hình 4.

Kết cấu của hệ thống: GTNM được bố trí ở thượng lưu đập dâng, ống dẫn nước từ giếng chày vào kênh dẫn nước ở hạ lưu hoặc cửa cống bên của đập.

Nguyên lý hoạt động của giải pháp: nước từ lòng suối thấm qua lớp dăm, sỏi lọc đệm chảy vào giếng qua cửa lấy nước (các khe hở) bên thành giếng. Nước trong giếng được dẫn vào kênh tưới hoặc cống cũ bằng hệ thống ống dẫn hoặc kênh xây mới. Lưu lượng nước thu được từ giếng phụ thuộc vào khả năng thấm nước của vật liệu lấp, diện tích khe lấy nước trên thành giếng cũng như đường kính giếng. Khi cần lưu lượng lớn có thể tăng số lượng giếng thu.

Với phương thức lấy nước ngầm từ trên xuống thì khi có dòng chảy mạnh (dòng chảy lũ), dòng này sẽ mang theo phù sa, rác rưởi



Hình 4. Sơ đồ công nghệ của giải pháp GTNM.

trôi qua bề mặt lớp lọc về hạ lưu. Lớp lọc thô cho phép phù sa đi qua vào GTNM qua ống dẫn về hạ lưu nên không bị lấp tắc.

#### Thiết kế và thi công công trình thử nghiệm

##### Đặc điểm tự nhiên khu vực xây dựng mô hình thử nghiệm:

Vị trí xây dựng mô hình thử nghiệm thuộc xã Mường Lạn, đây là xã thuộc vùng khan hiếm nước của huyện Mường Ảng, tỉnh Điện Biên. Toàn xã có 1.132 hộ với 4.132 nhân khẩu phân bố trên địa bàn 14 thôn, nhưng có đến 10 thôn thuộc diện đặc biệt khó khăn (theo Quyết định 582/QĐ-TTg năm 2017). Trên địa bàn xã có gần 20 ha trồng lúa chưa có hệ thống đầu mối cấp nước riêng mà phải chia sẻ nguồn cùng với các diện tích đã được cấp trước đó. Tuy nhiên, do lượng mưa không đều và giảm về mùa khô, cùng với sự xuống cấp của các đập dâng cũ nên lượng nước cấp cho các diện tích này bị thiếu hụt. Người dân phải làm các phai đập tạm để lấy nước bổ sung, song lượng nước cấp không đủ, nhiều chân ruộng chỉ canh tác cầm chừng vào mùa khô.

##### Thiết kế công trình thử nghiệm:

Giải pháp được lựa chọn dựa trên các cơ sở sau:

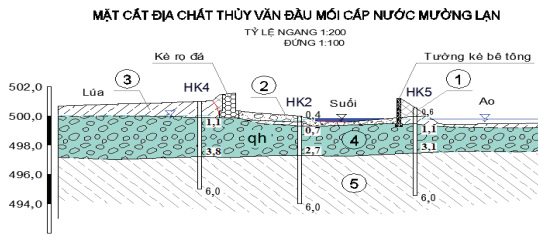
- Đặc điểm địa hình: đoạn suối từ cầu trên đường liên thôn về đến kênh tưới dài 350 m, uốn khúc hình chữ S, lòng suối rộng 12÷21 m, hai bên bờ được kè bằng rọ đá cao 1,6÷2,2 m so với đáy suối, mặt ruộng hai bên cao hơn suối 0,6÷1,2 m. Đầu kênh tưới có cao độ +496,00 m, khu vực đầu mối có cao độ đáy suối 499,10÷499,80 m, độ dốc đáy 1,5%.

- Đặc điểm thủy văn: đoạn suối xây dựng cống có nước chảy quanh năm, lưu lượng mùa mưa 0,38÷0,59 m<sup>3</sup>/s (quan trắc tháng 5, 6, 8), về mùa khô lưu lượng giảm chỉ còn khoảng 0,12 m<sup>3</sup>/s.

- Đặc điểm địa chất thủy văn: cấu trúc địa chất thủy văn khu vực đầu mối công trình được mô tả trên hình 5.

- Yêu cầu của công trình cấp nước: thu được tối thiểu 30 l/s để tưới cho 20 ha lúa (theo TCVN 9168:2012 [3]) về mùa kiệt.

Với cấu trúc địa chất thủy văn khu vực đầu mối, việc xây dựng đập dâng lấy nước là không phù hợp do đáy suối chỉ thấp hơn ruộng lúa hai bên 0,6-1,2 m, bờ suối là kè rọ đá nên có thể gây ngập, bán ngập đối với các ruộng này, hơn nữa lớp cuội sỏi lẫn cát (lớp 4) có tính thấm nước mạnh nên có thể gây thấm mất nước qua nền và vai đập khi dâng nước.



**Hình 5. Mặt cắt địa chất thủy văn đầu mối cấp nước Mường Lạn.** Các lớp đất: 1 - Đất đắp, sét pha lẫn sỏi sạn; 2 - Cuội sỏi lẫn cát, sét, hữu cơ; 3 - Sét pha vừa đến pha nhẹ lẫn sỏi sạn; 4 - Cuội sỏi lẫn cát, sạn, sét, tầng,  $K=5,1 \times 10^{-3}$  cm/s (tầng chứa nước qh); 5 - Sét pha có lẫn dăm mảnh,  $K=1,4 \times 10^{-5}$  cm/s.

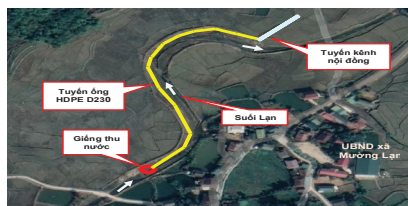
Vị trí xây dựng đầu mối cách cầu trên đường liên thôn khoảng 30 m về hạ lưu, đảm bảo các yêu cầu:

+ Luôn có dòng mặt chảy qua quanh năm, lưu lượng mùa kiệt đủ lớn (khoảng 120 l/s) để cung cấp cho hệ thống thu nước.

+ Lòng suối khá thẳng và ổn định, đáy hơi dốc (độ dốc 1,5%), không quan sát thấy có hiện tượng bồi lắng, bề mặt của trầm tích hạt mịn nên hạn chế hiện tượng bồi lắng khu vực giếng thu.

+ Độ chênh cao giữa địa hình đầu mối (giếng thu nước) và đáy kênh lớn (>3 m) nên dùng ống dẫn nước tự chảy về kênh rất thuận lợi.

Công trình thử nghiệm được thiết kế gồm hai hạng mục chính là đầu mối (giếng thu nước) và ống dẫn nước (hình 6).



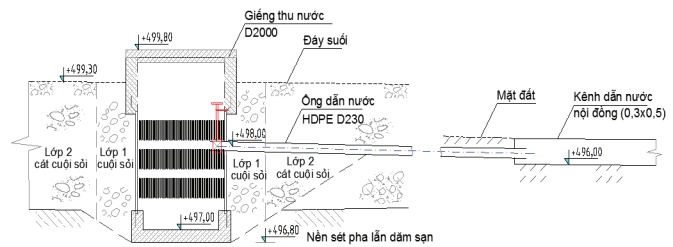
**Hình 6. Sơ đồ tổng thể mô hình cấp nước tưới tại Mường Lạn** (nguồn: Google Earth).

- Đầu mối công trình nằm cách đầu kênh tưới nội đồng 274 m (đọc theo lòng suối) gồm các hạng mục (xem hình 7):

+ GTNM: giếng có đường kính 2 m có đáy và vành giếng phía trên là bê tông liên kết bằng các thanh thép V7, ở giữa là bộ phận thu nước có kết cấu bằng thép tấm không rỉ dày 3 mm, dài 1,3 m. Trên tấm thép đột các khe hở rộng 5 mm, dài 300 mm, khoảng cách giữa tim 2 khe là 25 mm, số khe trên hàng là 188 khe dọc chia làm 3 hàng cách nhau 150 mm.

+ Lớp lọc đệm gồm 2 lớp: lớp 1 (lớp trong) bao quanh giếng với chiều rộng 0,5 m gồm cuội sỏi có kích thước 20-80 mm. Lớp 2 (lớp ngoài) bao phủ phía ngoài lớp 1 cho đến hết chiều rộng hố móng là cát thô lẫn cuội sỏi có đường kính hạt  $d \geq 1$  mm. Trên mặt lớp 2 là cuội sỏi lòng suối hoàn thổ dày 0,2 m.

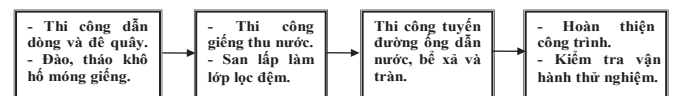
- Tuyến ống dẫn nước: kết cấu ống nhựa HDPE đường kính D230 mm loại PN8, chiều dài 274 m được chôn chìm dưới đất. Tuyến đường ống này có nhiệm vụ dẫn nước từ giếng thu nước đầu nối với tuyến kênh tưới nội đồng. Đầu xả của đường ống có bề tiêu năng, tràn xả thừa trước khi chảy vào kênh.



**Hình 7. Sơ đồ giếng thu nước và ống dẫn nước về kênh dẫn nước nội đồng.**

*Thi công công trình thử nghiệm:*

Công tác thi công mô hình GTNM được thực hiện theo trình tự như hình 8.



**Hình 8. Sơ đồ trình tự thi công mô hình.**

Các bước tiến hành thi công:

Bước 1: Đào kênh dẫn dòng → Đắp đê quây thượng hạ lưu tuyến công trình → Trải lớp bạt chống thấm dọc lòng dẫn kênh dẫn dòng.

Đào hố móng → Bơm hút nước tháo khô hố móng → Làm phẳng mặt bằng đáy hố móng khu vực giếng thu nước.

Bước 2: Đổ bê tông đáy giếng → Lắp đặt hệ thống thu nước thành bên → Hạ toàn bộ cấu kiện thu nước xuống hố móng → Lắp đặt van khóa và đoạn đầu tuyến đường ống dẫn nước nối với giếng thu.

Thi công lớp cấp phối lọc xung quanh giếng thu nước → Đổ bê tông hoàn thiện phần đót giếng phía trên.

Bước 3: Thi công tuyến đường ống dẫn nước.

Đào tuyến đường ống → Đo đạc kiểm tra cao độ đáy tuyến ống → Hàn nối ống HDPE → Hạ các đoạn ống xuống vị trí chôn ống → Xây bể xả và tràn xả thừa nối đường ống với cửa lấy nước của kênh → Xả thử kiểm tra vận hành của hệ thống → Chèn giữ, lắp ống, san lấp hoàn trả mặt bằng.



**Hình 9. Thi công mô hình GTNM.**

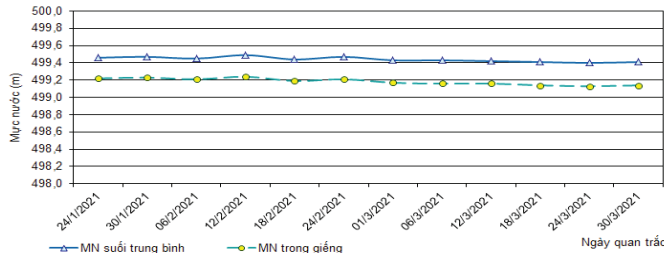
Bước 4: Hoàn thiện, chỉnh trang công trình → Khởi phục lại hiện trạng lòng suối cũ; lắp đặt tấm nắp giếng, hệ thống quan trắc mực nước.

Kiểm tra, vận hành thử, đo đạc lưu lượng đầu ra của hệ thống.



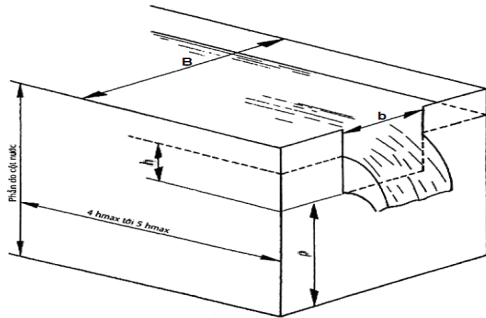
**Quan trắc, đánh giá công trình thử nghiệm**

Hệ thống quan trắc được lắp trong giếng thu gồm một thước đo với dây đo mực nước suối ở tim suối thượng và hạ lưu. Công tác quan trắc được thực hiện ngay sau khi hoàn thành công trình. Kết quả quan trắc các thông số mực nước trong giếng thu và mực nước suối trong thời gian từ 24/1/2021 đến 30/3/2021 được thể hiện trong biểu đồ hình 10.



**Hình 10. Biểu đồ mực nước suối và mực nước trong bể thu.**

Lưu lượng thực tế của hệ thống được xác định bằng cách đo lưu lượng dòng chảy trong kênh khi mực nước trong giếng ở cao trình +498,2 m. Dùng đập tràn thành móng hình chữ nhật (chiều rộng  $b=0,28$  m) đo trong đoạn kênh (rộng  $B=0,35$  m) (hình 11) theo tiêu chuẩn TCVN 8193-1:2009 [4], xác định được chiều cao cột nước chảy qua đập tràn này là  $h=0,151$  m.



**Hình 11. Đo lưu lượng trong kênh bằng đập tràn thành móng hình chữ nhật (TCVN 8193-1:2009) [4].** B - chiều rộng lòng kênh; b - chiều rộng tràn; p - chiều cao ngưỡng tràn; h - chiều cao cột nước tràn.

Theo công thức Kindsvater-Carter áp dụng cho đập tràn thành móng hình chữ nhật tiêu chuẩn [4], tính được giá trị lưu lượng nước chảy trong kênh là:

$$Q = C_c \cdot \frac{2}{3} \sqrt{2g} \cdot b_e \cdot h_e^{3/2} = 31,3 \text{ (l/s)}$$

Trong đó:

$C_c$  - hệ số lưu lượng (không thứ nguyên), với  $b/B=0,28/0,35=0,8$  thì:

$$C_c = 0,596 + 0,045 \cdot \left[ \frac{h}{p} \right] = 0,596 + 0,045 \cdot \left[ \frac{0,151}{0,2} \right] = 0,63$$

g - gia tốc trọng trường,  $m/s^2$

$b_e$  - chiều rộng hiệu dụng, m. Từ tỷ số  $b/B=0,8$  tra trên biểu đồ quan hệ giữa hệ số thực nghiệm  $k_b$  và  $b/B$ , ta được  $k_b=0,0042$  m. Giá trị  $b_e$  được tính như sau:

$$b_e = b + k_b = 0,28 + 0,0042 = 0,2842 \text{ m}$$

$h_e$  - cột áp hiệu dụng, m. Với hệ số thực nghiệm  $k_h=0,001$  m, cột áp hiệu dụng có giá trị là:

$$h_e = h + k_h = 0,151 + 0,001 = 0,152 \text{ m}$$

Kết quả đo lưu lượng trong kênh dẫn cho thấy, ứng với mực nước trong giếng ở cao trình +498,2 m thì lưu lượng chảy trong kênh là 31,4 l/s. Biểu đồ hình 10 cho thấy, mực nước trong giếng và mực nước suối dao động đồng đều, mức độ tổn thất cột nước vào giếng gần như không đổi, như vậy lưu lượng của giếng thu là ổn định. Thời điểm quan trắc là mùa kiệt, mực nước giếng luôn duy trì ở cao trình +499,2 m (cao hơn cao trình đo lưu lượng +498,2 m), do đó lưu lượng của hệ thống luôn đạt trên 31 l/s, đảm bảo tưới cho 20 ha lúa trong mùa khô. Mặc dù còn cần nhiều thời gian để khẳng định tính bền vững của công trình, song kết quả thực nghiệm bước đầu cho thấy khả năng ứng dụng thực tiễn của giải pháp GTNM.

Giá thành toàn bộ công trình sau khi thi công là 503 triệu đồng, tưới cho diện tích 20 ha thì suất đầu tư là 25,15 triệu đồng/ha. Nếu dùng công trình đập dâng để cấp nước cho diện tích này, đập sẽ có kích thước  $B \times L \times H = 20 \times 15 \times 1,4$  m và giá thành (gồm vật liệu, nhân công, máy móc) khoảng 1.400 triệu đồng, tương ứng 70 triệu đồng/ha. Với suất đầu tư thấp hơn và công tác vận hành, bảo trì GTNM tương tự như đập dâng cho thấy hiệu quả về mặt kinh tế của giải pháp này.

**Kết luận**

Công trình thử nghiệm GTNM tại xã Mường Lạn thu được lưu lượng 31 l/s, đủ để tưới tiêu cho 20 ha lúa với chi phí xây dựng thấp hơn so với các công trình lấy nước kiên cố truyền thống trong khu vực. Bên cạnh đó, các giải pháp công trình thu nước cho thấy các ưu điểm như sau:

- Các hạng mục công trình hầu như không làm biến đổi hiện trạng lòng suối, dòng chảy nên có thể coi giải pháp mang tính thân thiện với môi trường.
- Mô hình công nghệ của giải pháp rất đơn giản, hầu hết vật liệu cho xây dựng là vật liệu địa phương, quy trình vận hành đơn giản, phù hợp với trình độ của đồng bào miền núi.

**LỜI CẢM ƠN**

Bài báo dựa trên các số liệu thiết kế thi công mô hình thử nghiệm cấp nước sản xuất của 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” mã số ĐTĐLCN.37/19 do Bộ Khoa học và Công nghệ quản lý, đơn vị chủ trì thực hiện là Viện Thủy công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Vũ Đình Hùng, Không Trung Duân (2009), *Đập dâng miền núi*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.

[2] Nguyễn Chí Thanh (2019), “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”, *Báo cáo kết quả thực hiện đề tài độc lập cấp quốc gia mã số KHCVN-TB.14C/13-18*.

[3] Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *TCVN 9168:2012: Công trình thủy lợi - Hệ thống tưới tiêu - Phương pháp xác định hệ số tưới lúa*.

[4] Bộ Khoa học và Công nghệ (2009), *TCVN 8193-1:2009: Đo lưu lượng nước trong kênh hở bằng đập tràn và máng lượng venturi - Phần 1: Đập tràn thành móng*.