

ĐÁNH GIÁ LỰA CHỌN MÔ HÌNH, GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ KHAI THÁC SỬ DỤNG BỀN VỮNG NGUỒN NƯỚC KARST VÙNG NÚI CAO, KHAN HIẾM NƯỚC KHU VỰC BẮC BỘ

Nguyễn Văn Lâm, Đào Đức Bằng, Vũ Thu Hiền,

Trường Đại học Mỏ - Địa chất,

Đỗ Ngọc Ánh, Nguyễn Văn Trãi

Viện khoa học thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt: Các mô hình, giải pháp công nghệ khai thác sử dụng nguồn nước nói chung, nước karst nói riêng bền vững phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, trong đó chủ yếu là các yếu tố tự nhiên (nguồn nước, sự biến đổi khí hậu...) và các yếu tố nhân tạo (công nghệ áp dụng, ý thức bảo vệ nguồn nước, chế độ duy tu, bảo dưỡng ...). Việc lựa chọn được các mô hình, giải pháp công nghệ khai thác nước mới, phù hợp và bền vững lâu dài là một bài toán khó khăn hiện nay, nhất là đối với vùng núi cao khan hiếm nước. Để hóa giải một phần khó khăn của bài toán này, tập thể tác giả đã nghiên cứu và đưa ra 5 nhóm chỉ tiêu: chỉ tiêu về nguồn nước; chỉ tiêu về điều kiện khai thác; chỉ tiêu về kỹ thuật công nghệ; chỉ tiêu về kinh tế và chỉ tiêu về văn hóa xã hội, đánh giá theo cách tính điểm để lựa chọn, áp dụng mô hình, giải pháp công nghệ khai thác nước bền vững cụ thể cho từng xã khan hiếm nước vùng núi cao khu vực Bắc bộ.

Từ khóa: Chỉ tiêu, mô hình, giải pháp công nghệ; nguồn nước.

Summary: Technology solution and model of groundwater exploitation and supply depends on many natural factors, such as source of water, climate change, and also artificial factors including applied technology, water protection consciousness, maintenance conditions... Select of new technology solution and model of water exploitation for sustainable exploitation and development is difficult, especially for the karstic area and high mountain area.. To solve this challenge, the authors have been research and present 5 factor groups, including: water resources factors, exploitation condition factors, technology factors, economy factors and social cultural factors. Base on the estimated point, the technology solution and model of difference commune in the Northern mountain areas.

Key words: Factor, modelling, technology solution water resource.

1. GIỚI THIỆU

Vùng núi cao karst khan hiếm nước khu vực phía Bắc là khu vực phân bố các thành tạo Carbonat có tính hòa tan cao, nên có khả năng hình thành các hệ thống khe nứt, hang hốc karst tạo điều kiện thấm nước tốt. Tuy nhiên, do có địa hình cao, phân cắt mạnh, sâu và dốc làm cho khả năng tàng trữ nước kém do bị thoát

rất nhanh theo hệ thống khe nứt, hang hốc karst thoát ra mạng lưới xâm thực địa phương tạo nên sự khan hiếm nước rất nghiêm trọng, gây khó khăn cho đời sống của nhân dân. Trong những năm qua, Đảng và Nhà nước đã quan tâm và đầu tư thích đáng để giải quyết vấn đề cấp nước sinh hoạt cho người dân vùng núi cao thông qua nhiều Chương trình, Dự án khác nhau, do nhiều Bộ, Ngành khác nhau và các tổ chức Quốc tế thực hiện. Nhiều giải pháp khai thác sử dụng các nguồn nước được triển khai áp dụng, như xây bể, lu chứa nước mưa; xây dựng các hồ treo

Ngày nhận bài: 24/01/2018

Ngày thông qua phản biện: 06/3/2018

Ngày duyệt đăng: 20/4/2018

chứa nước, đập ngăn nước; xây dựng các công trình lấy nước tự chảy; khảo sát khoan thăm dò tìm kiếm, khai thác nước từ các giếng đào, giếng khoan... Đến nay, các công trình đó đã và đang mang lại hiệu quả nhất định, giải quyết những khó khăn trong cuộc sống thường ngày của người dân, góp phần cải thiện nâng cao chất lượng cuộc sống cho đồng bào dân tộc ở vùng núi cao. Tuy nhiên, do những tác động của quá trình phát triển kinh tế xã hội và tác động của biến đổi khí hậu, tình trạng thiếu nước vẫn xảy ra thường xuyên, nhất là vào mùa khô hạn. Nhiều Hồ treo, bể chứa nước, công trình cấp nước đã xuống cấp hoặc bị cạn kiệt không đáp ứng nhu cầu cấp nước sinh hoạt cho người dân và phục vụ phát triển kinh tế xã hội.

Như vậy, vấn đề ở đây là giải pháp, mô hình khai thác, sử dụng nguồn nước như thế nào là hợp lý, hiệu quả và bền vững đáp ứng nhu cầu cấp nước cho người dân vùng karst núi cao khan hiếm nước ở khu vực phía Bắc lãnh thổ Việt Nam. Chính vì vậy, để có cơ sở đề xuất các định hướng xây dựng các mô hình, giải pháp khai thác sử dụng bền vững nguồn nước cần có bộ tiêu chí cụ thể. Xuất phát từ lý do đó, trong bài báo này các tác giả nghiên cứu đề xuất các tiêu chí lựa chọn mô hình, giải pháp khai thác sử dụng nước dưới đất vùng karst núi cao khan hiếm nước đảm bảo bền vững.

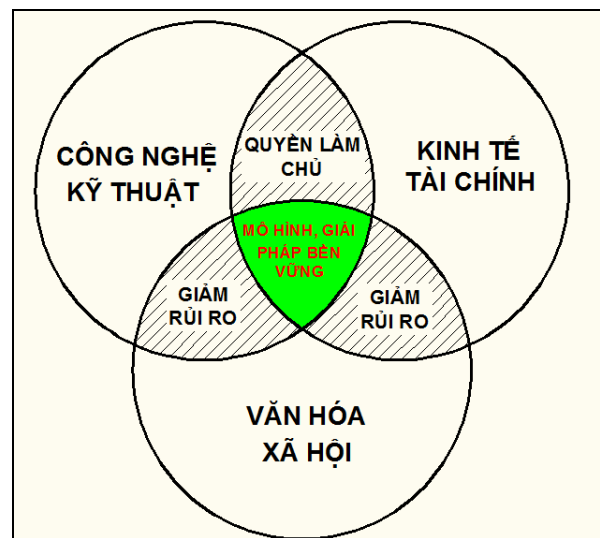
2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Hiệu quả bền vững của công trình khai thác, sử dụng nguồn nước là phần giao thoa của bền vững về mặt văn hóa - xã hội, bền vững về mặt kỹ thuật và bền vững về mặt kinh tế tài chính. Bền vững về mặt văn hóa - xã hội đảm bảo sự xây dựng và vận hành công trình không gây ra những vấn đề tiêu cực, như: mâu thuẫn nội bộ; bất bình đẳng trong việc tiếp cận dịch vụ cung cấp nước của công trình... hay tạo ra những tác động tích cực như nâng cao trình độ dân trí, nâng cao hiểu biết về sức khỏe, vệ sinh môi trường...

Đối với công trình khai thác sử dụng nguồn

nước bền vững về mặt kinh tế - tài chính đạt được khi suất đầu tư của công trình rẻ, giá thành cho một mét khối nước thấp và các khoản chi phí quản lý, vận hành sửa chữa và nâng cấp đảm bảo thu bù chi.

Bền vững về công nghệ kỹ thuật đạt được khi cộng đồng nhân dân khu vực hoặc đơn vị quản lý công trình khai thác, sử dụng nguồn nước làm chủ được kỹ thuật vận hành công trình, các sự cố kỹ thuật của công trình được khắc phục kịp thời. Bền vững về tài chính, xã hội và kỹ thuật có tác động qua lại với nhau [1].



Hình 1. Mối quan hệ giữa các yếu tố đảm bảo tính bền vững của các mô hình, giải pháp khai thác sử dụng tài nguyên nước

Việc đánh giá xác định các mô hình, giải pháp khai thác sử dụng nước dưới đất ở vùng karst núi cao khan hiếm nước có thể có tính chất định tính và định lượng. Đánh giá định tính được dựa trên các yếu tố tự nhiên, đánh giá định lượng dựa trên cả các yếu tố tự nhiên lẫn nhân tạo. Khi đánh giá thường được tiến hành trên cơ sở 5 chỉ tiêu: 1) - Nguồn nước; 2) - Điều kiện khai thác; 3) - Văn hóa - Xã hội; 4) - Kinh tế và 5) - Kỹ thuật - công nghệ.

Việc đánh giá, lựa chọn mô hình, giải pháp khai thác sử dụng nước có thể được tiến hành theo cách tính điểm đối với từng chỉ tiêu. Từ kết quả tính điểm này áp dụng cho từng vùng

cụ thể sẽ xác định và lựa chọn được mô hình, giải pháp công nghệ khai thác sử dụng nước bền vững. Cụ thể là:

Trên cơ sở tổng hợp các tài liệu về đánh giá tính bền vững của các công trình khai thác sử dụng nước trên Thế giới và Việt Nam, căn cứ vào hiện trạng, hiệu quả hoạt động của các mô hình, giải pháp khai thác nước karst vùng núi cao khan hiếm nước và các nguyên nhân ảnh hưởng tới sự bền vững các mô hình, chúng tôi đề xuất cách đánh giá mức độ bền vững của mô hình, giải pháp công nghệ khai thác nước như sau:

$$BV = V_{nn} * W_{nn} + V_{đkkt} * W_{đkkt} + V_{xh} * W_{xh} + V_{kt} * W_{kt} + V_{cn} * W_{cn}$$

Trong đó: BV- Tổng số điểm của mô hình, giải pháp; V_{nn} - giá trị bền vững của chỉ tiêu nguồn nước; $V_{đkkt}$ - giá trị bền vững của chỉ tiêu điều kiện khai thác; V_{xh} - giá trị bền vững của chỉ tiêu văn hóa - xã hội; V_{kt} - giá trị bền vững của chỉ tiêu kinh tế - tài chính; V_{cn} - giá trị bền vững của chỉ tiêu kỹ thuật - công nghệ; W_{nn} , $W_{đkkt}$, W_{xh} , W_{kt} và W_{cn} là trọng số của các chỉ tiêu tương ứng ở trên.

Trong số các chỉ tiêu trên thì nguồn nước đóng vai trò quan trọng số 1, tiếp đến là điều kiện khai thác vận hành, kỹ thuật công nghệ và cuối cùng là văn hóa xã hội. Vì vậy, việc xác định trọng số của các tiêu chí được tập thể tác giả đề xuất như sau: $W_{nn} = 5$; $W_{đkkt} = 3$; $W_{cn} = 3$, $W_{kt} = 1$ và $W_{xh} = 1$.

2.1. Chỉ tiêu nguồn nước

Đây là một trong những tiêu chí quan trọng bậc nhất, quyết định tới sự bền vững của mô hình, giải pháp khai thác sử dụng nước. Nếu như thì cũng chẳng có giải pháp, mô hình nào áp dụng để khai thác cả. Nguồn nước nhiều hay ít sẽ quyết định đến việc lựa chọn giải pháp mô hình nào. Ví dụ như, nếu nguồn nước phong phú, điều kiện khai thác thuận lợi, thì có thể có nhiều giải pháp, mô hình khai thác được lựa chọn đảm bảo tính bền vững và ổn định. Còn trường hợp nguồn nước ít, hoặc không đều, thì việc lựa chọn và thực thi xây dựng mô hình khai thác bền vững rất khó khăn... Để đảm bảo mô hình, giải pháp công nghệ khai thác sử dụng nước karst vùng núi cao khan hiếm một cách bền vững, chúng tôi đánh giá chỉ tiêu nguồn nước theo hai đại lượng là mức độ phong phú của nguồn nước thông qua khả năng đáp ứng của nguồn nước so với nhu cầu và mức độ ổn định bền vững của nguồn nước thông qua mức độ bảo vệ và phát triển nguồn nước. Cụ thể như sau:

$$V_{nn} = V_{tnn} * V_{bv}$$

Trong đó: V_{nn} - giá trị tiêu chí về nguồn nước của mô hình, giải pháp công nghệ khai thác sử dụng nước; V_{tnn} - giá trị biên đánh giá về khả năng đáp ứng của nguồn nước so với nhu cầu; V_{bv} - giá trị biên mức độ bảo vệ phát triển nguồn nước và bảo vệ công trình, thiết bị khai thác nước. Cách đánh giá, tính điểm cụ thể như sau (xem bảng 1):

Bảng 1. Thang điểm phân chia chỉ tiêu bền vững về nguồn nước

Đánh giá về khả năng đáp ứng nguồn nước so với nhu cầu									
Khả năng đáp ứng nguồn nước so với nhu cầu	Đáp ứng tốt			Đáp ứng một phần			Không đáp ứng		
	3			2			1		
	Đánh giá về mức độ bảo vệ và phát triển nguồn nước								
Mức độ bảo vệ	Tốt	Trung bình	Kém	Tốt	Trung bình	Kém	Tốt	Trung bình	Kém
Điểm	3	2	1	3	2	1	3	2	1
TỔNG ĐIỂM	9	6	3	6	4	2	3	2	1

Với chỉ tiêu này, mô hình, giải pháp công nghệ nào áp dụng đạt 6-9 điểm là mô hình, giải pháp khai thác bền vững; 3-6 điểm là bền vững có điều kiện, 1-3 điểm là kém bền vững

2.2. Chỉ tiêu về điều kiện khai thác

Thể hiện khả năng áp dụng các mô hình, giải pháp khai thác nào được thuận lợi, nó phụ thuộc vào điều kiện địa hình, địa mạo; chiều sâu phân bố tầng chứa nước hay chiều sâu mực nước ngầm. Nếu chiều sâu tầng chứa nước hay mực nước ngầm nằm nông (sát mặt đất) có thể khai thác bằng việc khơi dẫn mạch nước, nhưng nếu mực nước, hang động chứa nước nằm sâu thì phải khai thác bằng giếng khoan... Vì vậy, chiều sâu phân bố tầng chứa nước hay chiều sâu mực nước ngầm sẽ quyết định điều kiện, hay mô hình, giải pháp khai thác nước thuận lợi hay không thuận lợi. Do đó, việc xác định giá trị cho chỉ số này được lựa chọn như sau: Khu vực có mực nước dưới đất phân bố nông hoặc xuất lộ trên mặt đất ($H < 10m$), đạt giá trị 3 điểm; Khu vực có mực nước dưới đất phân bố ở độ sâu ($10m < H < 50m$), đạt 2 điểm; Khu vực có mực nước

dưới đất phân bố ở độ sâu ($H > 50m$), đạt 1 điểm.

Ngoài điều kiện về chiều sâu mực nước thì độ dốc địa hình cũng ảnh hưởng đến việc thi công thuận lợi hay khó khăn. Theo TCVN 4449: 1987 về thiết kế xây dựng công trình thì mức độ ảnh hưởng của độ dốc địa hình đến công trình xây dựng được phân ra 3 mức là thuận lợi, ít thuận lợi và không thuận lợi (tương ứng là $<10\%$, $10-30\%$, $>30\%$). Do vậy, để đánh giá biến về điều kiện địa hình chúng tôi đưa ra 3 mức: Khu vực có độ dốc nhỏ hơn 10% đạt 3 điểm; Khu vực có độ dốc từ $10-30\%$ đạt 2 điểm; Khu vực có độ dốc trên 30% đạt 1 điểm.

Như vậy, tiêu chí về điều kiện khai thác được đánh giá như sau:

$$V_{đkkt} = V_{mn} * V_{đh}$$

Trong đó: $V_{đkkt}$ - giá trị bền vững của tiêu chí điều kiện khai thác; V_{mn} - giá trị biến chiều sâu mực nước; $V_{đh}$ - giá trị biến độ dốc địa hình. Chi tiết về tiêu chí điều kiện khai thác như bảng sau:

Bảng 2. Thang điểm phân chia chỉ tiêu bền vững về điều kiện khai thác

Đánh giá về độ dốc địa hình									
Độ dốc địa hình (%)	≤ 10			10-30			≥ 30		
Điểm	3			2			1		
Đánh giá về chiều sâu mực nước									
Chiều sâu mực nước (m)	≤ 10	10 - 50	≥ 50	≤ 10	10 - 50	≥ 50	≤ 10	10 - 50	≥ 50
Điểm	3	2	1	3	2	1	3	2	1
Tổng điểm	9	6	3	6	4	2	3	2	1

Với chỉ tiêu này, mô hình, giải pháp công nghệ nào áp dụng đạt 6-9 điểm là mô hình, giải pháp khai thác bền vững; 3-6 điểm là bền vững có điều kiện, 1-3 điểm là kém bền vững

2.3. Chỉ tiêu văn hóa - xã hội

Theo kết quả điều tra, khảo sát thực tế ở 3 khu vực Đông bắc, Tây bắc và Việt bắc cho thấy

các mô hình, giải pháp khai thác nước hiện nay bị suy thoái liên quan đến yếu tố văn hóa - xã hội chủ yếu thông qua 2 chỉ số, đó là phong tục tập quán của người dân các dân tộc thiểu số sinh sống trên các vùng núi cao và văn hóa chi trả, đóng góp kinh phí phục vụ cho công tác duy tu, bảo dưỡng và vận hành các mô hình, giải pháp khai thác nước. Từ thực tế này,

các tác giả đề xuất cách đánh giá và tính điểm cho tiêu chí này như sau:

$$V_{xh} = V_{pt} * V_{ct}$$

Trong đó: V_{xh} - giá trị bền vững của chỉ tiêu văn hóa - xã hội;

V_{pt} - giá trị biến phong tục tập quán khai thác sử dụng nước;

V_{ct} - giá trị biến nhận thức về mức độ hỗ trợ của Nhà nước

Cách đánh giá theo thang điểm như sau:

Bảng 3. Thang điểm phân chia tính bền vững của chỉ tiêu về văn hóa - xã hội

Đánh giá về phong tục tập quán									
Phong tục tập quán	Phù hợp với phong tục tập quán của người dân			Phù hợp 1 phần với phong tục tập quán của người dân			Không phù hợp với phong tục tập quán của người dân		
Điểm	3			2			1		
Đánh giá nhận thức về mức độ hỗ trợ của Nhà nước									
Khả năng chi trả	Mất phí 1 phần	Không mất phí	Mất phí toàn bộ	Mất phí 1 phần	Không mất phí	Mất phí toàn bộ	Mất phí 1 phần	Không mất phí	Mất phí toàn bộ
Điểm	3	2	1	3	2	1	3	2	1
TỔNG ĐIỂM	9	6	3	6	4	2	3	2	1

Với chỉ tiêu này, mô hình, giải pháp công nghệ nào áp dụng đạt 6-9 điểm là mô hình, giải pháp khai thác bền vững; 3-6 điểm là bền vững có điều kiện, 1-3 điểm là kém bền vững

2.4. Chỉ tiêu kinh tế

Mô hình, giải pháp công nghệ khai thác, sử dụng nguồn nước được hình thành bởi hai thành phần chính: Phần cứng (công trình) và phần mềm (quản lý vận hành). Công trình phải đáp ứng được nhu cầu của người sử dụng cả về số lượng, chất lượng vệ sinh phù hợp với phong tục tập quán văn hóa, sinh hoạt và đối tượng phục vụ... Một thực tế đã cho thấy, một mô hình khai thác sử dụng nước cấp cho khu dân cư có thu nhập ổn định ở mức khá hoặc trung bình trở lên (khu tập trung dân cư của xã, thị tứ...), có cơ chế tài chính ổn định sẽ khác với công trình khai thác, sử dụng nguồn nước cấp cho khu dân cư có thu nhập thấp không ổn định (xóm, bản vùng sâu, vùng núi cao...). Chất lượng công trình và yếu tố bền vững của công trình chịu ảnh hưởng bởi khả năng đáp ứng kịp thời và đầy đủ của các nguồn vốn đầu tư, cũng như khả năng chi trả của người sử dụng. Chi phí cho các yếu tố phi

công trình (tuyên truyền về nước, đào tạo nâng cao nhận thức, kỹ năng quản lý cho cán bộ quản lý, cán bộ kỹ thuật...) ở các vùng núi cao là rất nhỏ so với tổng giá trị đầu tư công trình, nhưng lại góp phần lớn vào việc duy trì khả năng vận hành của công trình.

Ngoài việc đảm bảo kinh phí cho công tác quản lý, vận hành duy tu bảo dưỡng công trình, vấn đề chi phí đầu tư xây dựng các công trình cũng có sự liên quan và ảnh hưởng tới việc thu phí hoàn vốn đầu tư. Suất đầu tư (tính cho 27 năm) đối với mô hình khai thác, sử dụng nước bằng giếng khoan tại Đồng Văn, Hà Giang là 412 đồng/m³ nước, còn đối với mô hình khai thác sử dụng nước bằng hồ treo trên núi, suất đầu tư đạt tới 1.852 đồng/m³ nước. Như vậy, có thể thấy suất đầu tư của mô hình khai thác, sử dụng nước bằng giếng khoan nhỏ hơn hồ treo. Mô hình khai thác nước bằng giếng đào và mạch lộ là nhỏ nhất, do được đầu tư đơn giản, chi phí thấp [2].

Theo cách phân tích trên để đánh giá tính bền vững của mô hình, giải pháp khai thác, sử dụng nước tại các vùng núi cao karst khan hiếm nước theo tiêu chí kinh tế, tập thể tác giả

xác định các mức đánh giá theo mức độ đầu tư và khả năng thu phí. Cụ thể xem bảng 4.

Bảng 4. Thang điểm phân chia bền vững về chỉ tiêu kinh tế

Đánh giá về suất đầu tư (đồng/m ³)									
Suất đầu tư (đồng/m ³)	< 500			500 - 1.000			> 1.000		
Điểm	3			2			1		
Đánh giá về khả năng chi trả									
Khả năng chi trả	Đáp ứng tốt	Đáp ứng một phần	Không đáp ứng	Đáp ứng tốt	Đáp ứng một phần	Không đáp ứng	Đáp ứng tốt	Đáp ứng một phần	Không đáp ứng
Điểm	3	2	1	3	2	1	3	2	1
TỔNG ĐIỂM	9	6	3	6	4	2	3	2	1

Với chỉ tiêu này, mô hình, giải pháp công nghệ nào áp dụng đạt 6-9 điểm là mô hình, giải pháp khai thác bền vững; 3-6 điểm là bền vững có điều kiện, 1-3 điểm là kém bền vững

2.5. Chỉ tiêu kỹ thuật - công nghệ

Như trên đã nêu, bền vững về công nghệ kỹ thuật đạt được khi cộng đồng dân cư khu vực

hoặc đơn vị quản lý công trình khai thác, sử dụng nguồn nước làm chủ được kỹ thuật vận hành công trình, các sự cố kỹ thuật của công trình được khắc phục kịp thời. Căn cứ vào tình hình thực tiễn ở Việt nam nói chung và vùng núi cao karst khan hiếm nước phía Bắc nói riêng, chỉ số đánh giá tính bền vững về kỹ thuật công nghệ như sau:

Bảng 5. Thang điểm phân chia tính bền vững của chỉ tiêu kỹ thuật - công nghệ

Đánh giá về tính hiện đại của kỹ thuật công nghệ									
Tính hiện đại của kỹ thuật công nghệ	Hiện đại, tiên tiến			Hiện đại kết hợp truyền thống			Truyền thống		
Điểm	3			2			1		
Đánh giá về khả năng làm chủ kỹ thuật									
Khả năng làm chủ kỹ thuật	Làm chủ	Làm chủ một phần	Không làm chủ	Làm chủ	Làm chủ một phần	Không làm chủ	Làm chủ	Làm chủ một phần	Không làm chủ
Điểm	3	2	1	3	2	1	3	2	1
TỔNG ĐIỂM	9	6	3	6	4	2	3	2	1

Với chỉ tiêu này, mô hình, giải pháp công nghệ nào áp dụng đạt 6-9 điểm là mô hình, giải pháp khai thác bền vững; 3-6 điểm là bền vững có điều kiện, 1-3 điểm là kém bền vững

Từ cách đánh giá, tính điểm như trên, sau khi

tổng hợp chung 5 tiêu chí đánh giá, tương ứng với các trọng số, thì điểm cao nhất đạt 117 điểm, điểm thấp nhất là 13 điểm. Căn cứ vào đây chúng tôi phân chia mức độ bền vững của mô hình, giải pháp khai thác sử dụng nước

vùng karst núi cao khan hiếm nước khu vực phía Bắc như sau:

Cấp I: từ 91 điểm đến 117 điểm xếp vào loại bền vững;

Cấp II: từ 55 điểm đến 90 điểm xếp vào loại bền vững có điều kiện;

Cấp III: dưới 55 điểm xếp vào loại kém bền vững.

3. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đạt được

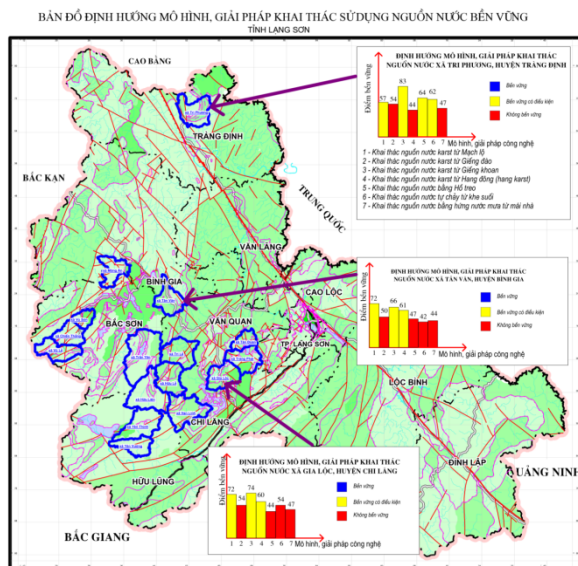
Trên cơ sở các tiêu chí đã đề xuất, áp dụng tính cho 96 xã thuộc vùng karst núi cao, khan hiếm nước khu vực phía Bắc. Tuy nhiên, trong khuôn khổ của bài báo này, các tác giả chỉ thể hiện minh chứng cho các xã thuộc tỉnh Lạng Sơn, kết quả cho thấy các tiêu chí đề xuất và áp dụng đánh giá lựa chọn mô hình, giải pháp khai thác sử dụng bền vững nước karst vùng núi cao khan hiếm là hoàn toàn phù hợp với thực tế. Kết quả đánh giá chi tiết trong bảng 6 và bản đồ định hướng các mô hình, giải pháp khai thác, sử dụng nguồn nước bền vững.

Bảng 6. Kết quả đánh giá tính bền vững mô hình, giải pháp khai thác tại các xã vùng núi cao, khan hiếm nước tỉnh Lạng Sơn

Xã	Tổng điểm và Đánh giá	Mô hình, giải pháp công nghệ khai thác nước						
		Mạch lộ	Giếng đào	Giếng khoan	Hang động	Hồ treo	Nước tự chảy từ khe suối	Thu hứng nước mưa
Tri Phương	Điểm	57	54	83	44	64	62	47
	Đánh giá	BVCĐK	KBV	BVCĐK	KBV	BVCĐK	BVCĐK	KBV
Vũ Lễ	Điểm	75	45	83	44	54	42	47
	Đánh giá	BVCĐK	KBV	BVCĐK	KBV	KBV	KBV	KBV
Chiến Thắng	Điểm	66	63	82	63	49	43	48
	Đánh giá	BVCĐK	BVCĐK	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV
Vũ Sơn	Điểm	72	67	89	50	54	52	47
	Đánh giá	BVCĐK	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV	KBV
Trần Yên	Điểm	72	69	89	50	45	52	47
	Đánh giá	BVCĐK	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV	KBV
Mông Ân	Điểm	65	62	89	44	48	52	44
	Đánh giá	BVCĐK	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV	KBV
Tân Văn	Điểm	72	50	66	61	47	42	44
	Đánh giá	BVCĐK	KBV	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV
Tri Lễ	Điểm	75	50	68	59	49	40	47
	Đánh giá	BVCĐK	KBV	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV
Hữu Lễ	Điểm	63	53	63	60	38	31	38
	Đánh giá	BVCĐK	KBV	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV
Tràng Phái	Điểm	75	54	69	50	46	60	47
	Đánh giá	BVCĐK	KBV	BVCĐK	KBV	KBV	BVCĐK	KBV
Tân Đoàn	Điểm	65	62	89	44	48	52	47
	Đánh giá	BVCĐK	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV	KBV
Gia Lộc	Điểm	72	54	74	60	44	54	47

Xã	Tổng điểm và Đánh giá	Mô hình, giải pháp công nghệ khai thác nước						
		Mạch lộ	Giếng đào	Giếng khoan	Hang động	Hồ treo	Nước tự chảy từ khe suối	Thu hứng nước mưa
	Đánh giá	BVCĐK	KBV	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV
Vạn Linh	Điểm	75	72	91	60	48	44	50
	Đánh giá	BVCĐK	BVCĐK	BV	BVCĐK	KBV	KBV	KBV
Hữu Liên	Điểm	63	72	80	37	39	35	38
	Đánh giá	BVCĐK	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV	KBV
Yên Vượng	Điểm	62	81	74	46	38	44	47
	Đánh giá	BVCĐK	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV	KBV
Yên Thịnh	Điểm	63	72	65	37	32	35	38
	Đánh giá	BVCĐK	BVCĐK	BVCĐK	KBV	KBV	KBV	KBV

(BV: Bền vững, BVCĐK: Bền vững có điều kiện, KBV: Kém bền vững)



3.2. Thảo luận

Bài viết đã đưa ra các chỉ tiêu đánh giá lựa chọn mô hình, giải pháp khai thác nguồn nước karst vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ. Trên cơ sở các chỉ tiêu đề xuất, áp dụng cho các xã thuộc vùng núi cao, khan hiếm nước tỉnh Lạng Sơn, kết quả hoàn toàn phù hợp.

Từ các chỉ tiêu đã đưa ra, để áp dụng rộng rãi cho các xã thuộc vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ cần điều ra chi tiết, xác định cụ thể từng tiêu chí để có kết quả sát với

thực tế nhất.

4. KẾT LUẬN

Hiệu quả bền vững của mô hình, giải pháp khai thác, sử dụng nguồn nước karst ở vùng núi cao khan hiếm nước khu vực Bắc bộ là phần tổ hợp và giao thoa của bền vững về mặt nguồn nước, bền vững về mặt kỹ thuật - công nghệ, bền vững về mặt kinh tế tài chính, bền vững về mặt văn hóa - xã hội và phải đáp ứng được các điều kiện khai thác khốc liệt của địa hình, khí hậu thời tiết, đảm bảo sự xây dựng và vận hành công trình không gây ra những vấn đề tiêu cực, như: mâu thuẫn nội bộ; bất bình đẳng trong việc tiếp cận dịch vụ cung cấp nước của công trình... hay tạo ra những tác động tích cực như nâng cao trình độ dân trí, nâng cao hiểu biết về sức khỏe, vệ sinh môi trường...

Việc lựa chọn mô hình, giải pháp công nghệ khai thác sử dụng bền vững nguồn nước karst ở vùng núi cao khan hiếm nước cần được thực hiện theo phương pháp tính điểm cho 5 nhóm chỉ tiêu: nguồn nước; điều kiện khai thác; kinh tế; kỹ thuật - công nghệ và văn hóa xã hội và được phân làm 3 cấp: cấp I đạt từ 91 điểm đến 117 điểm xếp vào loại bền vững; cấp II đạt từ

55 điểm đến 90 điểm xếp vào loại bền vững có loại kém bền vững.
điều kiện và cấp III đạt dưới 55 điểm xếp vào

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bùi Học và nnk, 2005. *Đánh giá tính bền vững trong khai thác nước ngầm lãnh thổ Việt Nam. Định hướng khai thác, sử dụng và bảo vệ nước ngầm đến năm 2020*. Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước. Lưu trữ trường đại học Mở - Địa chất;
- [2] Phạm Bá Quyền, 2017. *Nghiên cứu giải pháp khai thác, sử dụng bền vững nguồn nước tại các vùng núi cao karst Đông bắc Việt Nam. Áp dụng thử nghiệm tại vùng cao nguyên đá Đồng Văn*. Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ đề tài cấp Bộ. Mã số: 2015.02.06
- [3] Bonacci O: “*Karst Hydrology*”. Berlin: Springer Verlag. 1987.
- [4] Canter and D.A. Sabatani, Aquifers Map Vulnerability in water management, International conference on Groundwater resources management, BANGKOK - THAILAND 5-7-1990.
- [5] Guidelines on Drinking water protection areas, part 1, 2006. Groundwater protection areas, Technical rule, Code of practice W101, DVGW German Technical and Scientific Association for gas and water.