

GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC MƯA VÀ NƯỚC MẶT PHỤC VỤ SINH HOẠT CHO NGƯỜI DÂN VÙNG TÂY BẮC

Trần Hưng, Phạm Đình Kiên, Lê Xuân Quang, Ngô Minh Đức

Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường

Phạm Văn Ban

Trung tâm tư vấn quản lý thủy nông có sự tham gia của người dân

Tóm tắt: Tình trạng thiếu nước sạch phục vụ sinh hoạt làm cho đời sống của người dân vùng Tây Bắc gặp thêm nhiều khó khăn. Đã có khá nhiều công trình cấp nước, giải pháp xử lý nước được ứng dụng, nhưng tình trạng nhiều công trình sau khi đưa vào sử dụng được thời gian ngắn đã không phát huy được hiệu quả, đặc biệt là chất lượng nước chưa đạt QCVN 02:2009/BYT – Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt.

Từ kết quả khảo sát, đánh giá hiện trạng tại 6 tỉnh trong vùng Tây Bắc, các cơ sở khoa học và nghiên cứu ứng dụng các công nghệ tiên tiến trong lĩnh vực xử lý nước sạch, nhóm tác giả đã nghiên cứu và đề xuất 03 giải pháp công nghệ xử lý nước mưa, nước mặt (quy mô hộ gia đình, tổ chức và cụm dân cư) phục vụ sinh hoạt cho người dân và dự kiến xây dựng 6 mô hình tại Lào Cai và Bắc Kạn.

Từ khóa: nước sạch, nước mặt, nước mưa, công nghệ xử lý, giải pháp xử lý nước

Summary: Lack of domestic water is an issue of North West mountainous area, which made the life of people living here being more difficult. There are many water supply stations constructed, water treatment methods applied, however many of them have worked ineffectively after a short time of operation, particularly output water of some water treatment systems did not meet standards stipulated in QCVN 02:2009/BYT – National technical regulations on domestic water quality. Based on the results of the survey/assessment of the current situations in 6 provinces in the Northwest region, scientific bases, and researches on applying advanced technologies in the field of water treatment, the authors proposed 03 technologies process for rain water and surface water treatment (at scales: households, organizations and household complex) to serve local people, and planning to build 6 domestic water treatment models for Lao Cai and Bac Kan provinces.

Keywords: domestic water, surface water, rain water, water treatment technology, solution for water treatment

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Từ thế kỷ XIII, trên thế giới chưa có các loại hóa chất để xử lý nước (keo tụ, khử trùng ...), người dân đã xây dựng các bể lắng có kích thước rất lớn (lắng bằng trọng lực) để lắng được các hạt cặn nhỏ bé. Vào khoảng năm 1600, tại Trung Quốc việc dùng phèn nhôm để keo tụ nước bắt đầu ứng dụng. Năm 1908 việc khử

trùng nước cho sinh hoạt với quy mô lớn tại Niagara, New York. Thế kỷ XX công nghệ xử lý nước ngày càng đạt tới trình độ cao và còn tiếp tục phát triển. Ngày nay, kỹ thuật điện tử và tự động hóa cũng được sử dụng rộng rãi vào xử lý nước [1]

Các nước Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc và một số nước phát triển đã có những nghiên cứu công

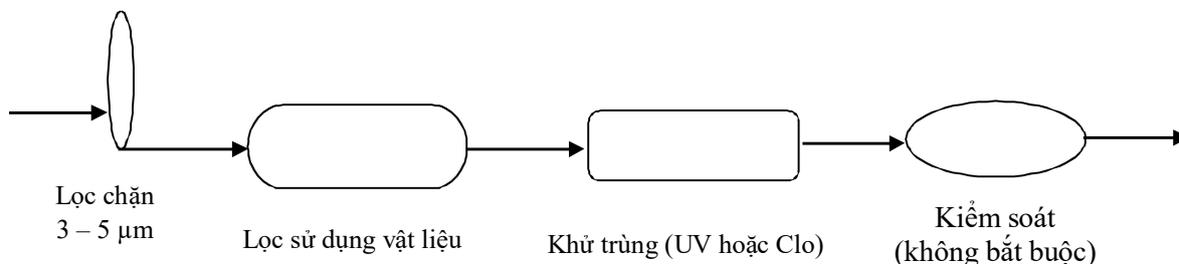
Ngày nhận bài: 22/8/2018

Ngày thông qua phản biện: 24/9/2018

Ngày duyệt đăng: 15/11/2018

nghệ xử lý nước mặt, nước mưa để phục vụ cho sinh hoạt từ những năm 2003, như công nghệ lọc sử dụng các loại vật liệu lọc tiên tiến. Xu hướng công nghệ áp dụng là tích hợp các công đoạn xử lý nhằm mục đích tiết kiệm diện tích xây dựng, giảm chi phí đầu tư.

Năm 2007, cơ quan quản lý môi trường Texas (TCEQ - Mỹ) đã ban hành hướng dẫn quy trình công nghệ thu, trữ và xử lý nước mưa, tài liệu chỉ ra các modul cơ bản để xử lý, các thông số cần loại bỏ để đảm bảo chất lượng nước cho sinh hoạt. Sơ đồ công nghệ khuyến cáo như sau:

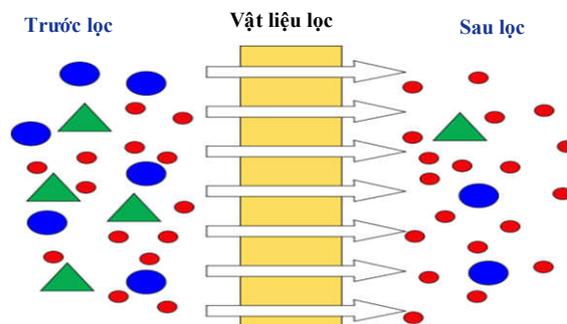
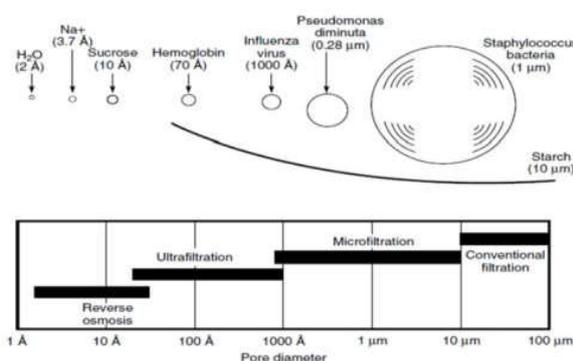


(Tổ chức TCEQ - Texas Commission on Environmental Quality)

Đến nay, tại Hàn Quốc đã có 50 thành phố triển khai thu gom và sử dụng nước mưa, công nghệ xử lý được áp dụng là lắng lọc kết hợp. Tại Nhật Bản, việc sử dụng nước mưa một cách có hiệu quả đã được Chính phủ và người dân hưởng ứng từ những năm 1994, “Sử dụng nước mưa để cứu Trái đất - Xây dựng mối quan hệ thân thiết với nước mưa ở các Thành phố” là chủ đề chính được đưa ra trong các hội nghị, ngoài việc đưa ra công nghệ thu, trữ nước, hội nghị đã đưa ra khuyến cáo áp dụng công nghệ xử lý nước mưa cho sinh hoạt là lọc sử dụng vật liệu mới tiên tiến (Nano).

Tại một số nước khác như Ấn Độ, Singapore, Mexico, Kenya ... đã áp dụng một số công nghệ xử lý nước cho vùng có điều kiện tương tự vùng Tây Bắc để bảo vệ sức khỏe cộng đồng từ các mầm bệnh và hóa chất như: công nghệ lọc (lọc chậm bằng vật liệu cát, màng lọc; lọc áp lực ...), chung cất bằng năng lượng mặt trời, tia UV

Trong những năm trở lại đây, xu hướng nghiên cứu và áp dụng giải pháp công nghệ xử lý nguồn nước cho sinh hoạt là: “*công nghệ lọc*” dựa trên nguyên lý: “*lọc chặn*” sử dụng các vật liệu lọc, màng lọc, sơ đồ công nghệ như sau:



(Handbook of Water and wastewater treatment technology)

Bảng 1. Công nghệ lọc và các họ vi khuẩn có thể được lọc bỏ

Hệ thống lọc	Các tác nhân gây bệnh bị loại bỏ
Túi lọc	Ký sinh trùng (Crypto poridium, Giardia, Toxoasma)
Cartridge lọc	Ký sinh trùng
Màng lọc Micro	Ký sinh trùng, hầu hết các vi khuẩn
Màng lọc Ultra	Ký sinh trùng, vi khuẩn và hầu hết virut
Màng lọc Nano	Ký sinh trùng, vi khuẩn và virut

(Tổ chức TCED - Texas Commission on Environmental Quality)

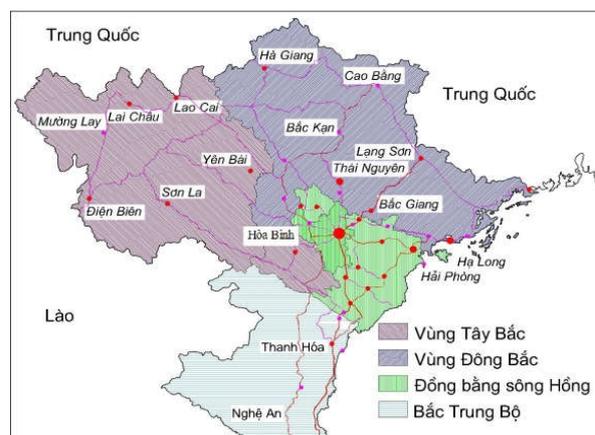
Công nghệ xử lý nước phục vụ sinh hoạt bằng vật liệu Nano là công nghệ hiện đại nhất hiện nay trên toàn thế giới, được nhiều nước áp dụng, trong đó có Việt Nam. Các công nghệ xử lý nước Nano được chia thành 6 loại công nghệ chính: (1) Các công nghệ trên cơ sở ống Nano cacbon; (2) Các màng lọc, thiết bị lọc Nano và các bộ lọc bằng sợi Nano; (3) Các chất hấp phụ vật liệu xốp như gốm xốp, đất sét và các vật liệu khác kích thước nano; (4) Các hợp chất Zeolit; (5) Các công nghệ dựa trên chất xúc tác kích thước nano và (6) Các phân tử nano từ. Chất lượng nước sau xử lý an toàn cho sinh hoạt của người dân thành phố, đô thị, tuy nhiên giá thành cao.

2. ĐẶC ĐIỂM VÀ HIỆN TRẠNG

Vùng Tây Bắc gồm 12 tỉnh (Hà Giang, Lào Cai, Yên Bái, Lai Châu, Điện Biên, Sơn La, Hoà Bình, Cao Bằng, Bắc Kạn, Lạng Sơn, Phú Thọ, Tuyên Quang) và 21 huyện phía Tây của hai tỉnh Thanh Hóa và Nghệ An.

Đây cũng là địa bàn sinh sống của trên 11,6 triệu người thuộc hơn 30 dân tộc anh em, trong đó khoảng 63% là đồng bào các dân tộc thiểu số. Địa bàn sinh sống chủ yếu của người dân ở các vùng núi cao, vùng sâu, vùng xa, các khu vực còn khó khăn về kết cấu hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng xã hội, khó khăn trong phát triển kinh tế và khoa học kỹ thuật, tốc độ phát triển kinh tế của vùng là chậm nhưng tỉ lệ tăng dân số lại ở mức cao. Mật độ dân số giữa thành thị và nông thôn có sự chênh lệch lớn, phân bố dân cư của vùng tương đối thưa thớt, mật độ dân số trung bình 120 người/km²) thấp hơn nhiều so

với các vùng khác như: đồng bằng sông Hồng (932 người/km²), đồng bằng sông cửu long (425 người/km²). Theo đánh giá chung toàn vùng chiếm 28,9% về diện tích tự nhiên và 13,0% về dân số so với cả nước. Theo kết quả của trung tâm Quốc gia Nước sạch và VSMTNT năm 2014, vùng Trung du miền núi phía Bắc chỉ có 39,9% dân số được cấp nước sạch theo QCVN 02:2009/BYT và 81,3% dân số được sử dụng nước hợp vệ sinh, một số tỉnh đạt thấp như tỉnh Bắc Kạn mới đạt 22,25%.



Hình 1. Bản đồ phạm vi vùng nghiên cứu

Trong những năm qua, nhờ sự quan tâm của Đảng và Nhà nước các tỉnh miền núi phía bắc đã được đầu tư xây dựng nhiều công trình cấp nước sinh hoạt từ các nguồn vốn khác nhau. Từ đó nâng cao tỷ lệ người dân trong vùng được tiếp cận và sử dụng nước sạch hợp vệ sinh. Đặc thù dân cư sống ở vùng Tây Bắc thường phân bố thành từng cụm hộ gia đình, theo từng bản làng, bản và có những tập quán khác nhau, do vậy công nghệ xử lý nước sạch cho các vùng

dân cư đa dạng và được thực hiện bằng nhiều hình thức khác nhau gồm:

Trạm xử lý tập trung quy mô nhỏ (xử lý nước mặt)

Hệ thống bể xử lý nước quy mô hộ gia đình

Các thiết bị xử lý nước (quy mô hộ gia đình, cụm hộ gia đình).

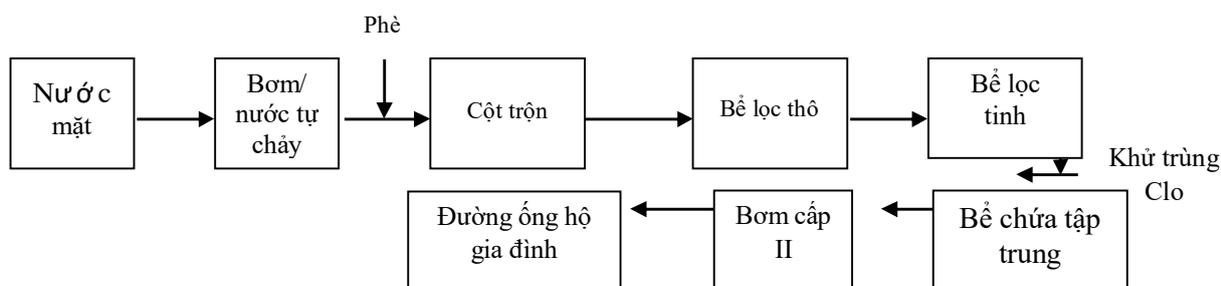
Hiện trạng về công nghệ xử lý nước cho sinh hoạt

Hiện nay, người dân sử dụng nguồn nước mặt, nước mưa và nước ngầm cho sinh hoạt, trong đó sử dụng nước mưa, nước mặt chiếm 60%, Công nghệ và công trình xử lý nước mặt phổ biến gồm các công đoạn: Keo tụ + lắng + lọc nhanh + khử trùng. Các công trình keo tụ (đa số

dùng phèn nhôm, PAC, PAA) với bể trộn đứng hoặc trộn cơ khí, bể tạo bông có vách ngăn zigzag, tạo bông có tầng cặn lơ lửng ... Các công trình lắng: bể lắng đứng (cho trạm công suất nhỏ) bể lắng ngang, bể lắng lamen. Khử trùng phổ biến dùng Clo lỏng, một số trạm nhỏ dùng nước gia ven hoặc ôzôn [1]

Quy mô xử lý phổ biến gồm: (1) mô hình nhỏ lẻ (hộ gia đình): các gia đình tự tạo nguồn nước rồi sử dụng trực tiếp, một số ít có xử lý bằng lọc thô. (2) mô hình cấp nước tập trung cho cụm dân cư: công nghệ lọc sử dụng vật liệu cát, sỏi để lọc, một số ít mô hình có thêm công đoạn khử trùng.

(i) Công trình cấp nước tập trung quy mô nhỏ có hai hình thức như sau



Hình 2. Sơ đồ công nghệ xử lý nước mặt bằng hình thức bơm hoặc nước tự chảy

Thuyết minh sơ đồ công nghệ: Nước mặt (nước sông, khe/mó, suối, mạch lộ) được bơm lên cột trộn nhờ bơm cấp 1 hoặc áp lực tự chảy, tại cột trộn nước được hòa trộn với phèn nhôm ($Al_2(SO_4)_2 \cdot 18H_2O$), làm hàm lượng cặn trong

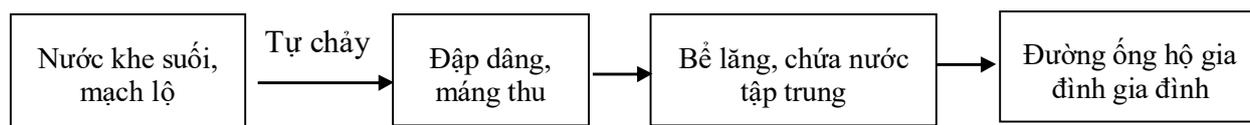
nước giảm đáng kể. Từ cột trộn nước chảy vào bể lọc thô, lọc tinh lọc phần lớn cặn lắng còn lại, nước ra đạt tiêu chuẩn về độ màu và độ đục. Nước sau lọc được khử trùng và đưa đến bể chứa, sau đó nước được cung cấp tới người dùng.



Hình 3. Trạm cấp nước Trảng Đà, Tp Tuyên Quang



Hình 4. Trạm cấp nước xã Lâu Thí Ngòi, Bắc Hà



Hình 5. Sơ đồ công nghệ xử lý nước mặt bằng hình thức tự chảy

Thuyết minh sơ đồ công nghệ: Nước mặt từ khe/mỏ qua máng thu đập dâng, chảy vào hệ thống bể lắng được xây dựng bằng gạch xây hoặc bê tông. Sau đó nhờ chênh cao địa hình nước theo đường ống về các hộ gia đình hoặc được các hộ sử dụng nước ngay tại bể tập trung tại các cụm dân cư.

Công tác quản lý vận hành các công trình xử lý tập trung hiện nay (mô hình tổ tự quản, nhóm hộ tự quản) đang gặp phải một số bất cập. Đề tài đã nghiên cứu đề xuất tổ chức quản lý vận hành phù hợp với công nghệ áp dụng để mô hình xử lý của đề tài có tính bền vững.

(ii) Hệ thống nước quy mô hộ gia đình

a. Nước mưa:

Một số người dân trong vùng có thói quen hứng nước mưa dự trữ để sử dụng vào những thời điểm khan hiếm nguồn nước. Một hệ thống thu,

chứa nước mưa hoàn chỉnh bao gồm: mái hứng, máng thu, ống dẫn và bể, lu chứa.

+ Mái hứng: Thường là mái tôn, mái ngói, hoặc mái bê tông.

+ Máng thu: tận dụng mái nhà, mái bếp (bằng tôn), ống tre nứa, thân cau bồ đôi... Máng đóng một vai trò quan trọng trong việc thu hứng, được treo đỡ cẩn thận để hứng được nhiều nước nhất trong mỗi lần mưa.

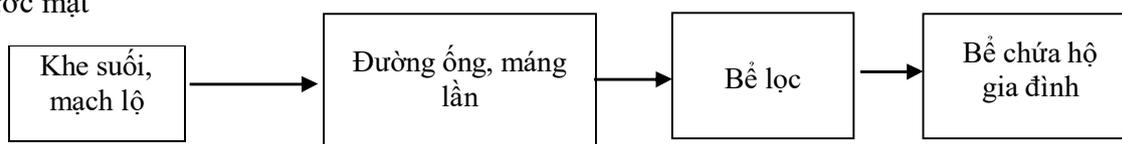
+ Bể chứa: Xây bằng gạch hoặc đá, tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của từng hộ. Bên trong được láng bằng xi măng, dung tích thường từ 4-10 m³.

+ Lu chứa: Có thể làm bằng đất nung hoặc làm bằng xi măng, cát vàng và đá dăm bột đựng tích lu thường 2-3 m³.



Hình 6. Bể chứa nước mưa, nước mặt của hộ dân tại xã Lùng Cãi, huyện Bắc Hà, tỉnh Lào Cai

Nước mặt



Nước mặt (khe mớ, suối, mạch lộ) nhờ chênh cao địa hình chảy đến các hộ gia đình. Hộ gia đình dùng trực tiếp cho sinh hoạt, một số ít hộ sử dụng

bể lọc đơn giản bằng cát, sỏi đá để lọc nước. Tuy vậy phần lớn người dân tại 6 tỉnh khảo sát thường sử dụng trực tiếp nguồn nước dẫn về vào

mục đích sinh hoạt mà không có bất cứ hình thức xử lý nào. Ăn uống thì đun sôi.



Hình 7. Bể chứa nước tại hộ gia đình

(iii) Sử dụng các loại máy lọc công nghiệp

Theo kết quả khảo sát của nhóm dự án ở 6 tỉnh vùng Tây Bắc, hiện nay đã có những hộ gia đình tìm mua những thiết bị lọc nước công nghiệp trên thị trường để xử lý nước dùng cho ăn uống. Tuy vậy tỷ lệ có khoảng 10% số hộ ở các điểm khảo sát có sử dụng loại máy này, chủ yếu tập trung vào nhóm dân cư có điều kiện kinh tế và thu nhập ổn định, có trình độ dân trí cao.

Việc áp dụng một số công nghệ xử lý nước tiên tiến cho vùng Tây Bắc cần nghiên cứu và lựa chọn giải pháp công nghệ xử lý phù hợp.

Hiện trạng về chất lượng nước khu vực nghiên cứu

Bên cạnh việc nghiên cứu các tài liệu về hiện trạng môi trường nước thu thập trong vùng nghiên cứu. Đề tài đã tiến hành điều tra thực địa và lấy mẫu nước mặt, nước mưa để phân tích đánh giá các chỉ tiêu chất lượng nước so với QCVN 02:2009/BYT.

Các chỉ tiêu phân tích chất lượng nước mặt gồm: Nhiệt độ, pH, độ đục, độ dẫn điện, TDS, DO, BOD₅ và COD, NO₃⁻, các chỉ tiêu kim loại (Cu, Mn, Zn, Fe, Cr), hàm lượng dầu mỡ và Coliform. Mẫu nước được phân tích trong phòng thí nghiệm đạt chuẩn VLAS theo các quy định của TCVN và ISO hiện hành. Kết quả phân tích chất lượng nước như sau:

- Giá trị pH, TDS

TT	Ký hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu	pH	TDS
			-	mg/l
Tỉnh Bắc Kạn				
1	M1	Nước mặt tại xã Côn Minh, huyện Na rì	6,47	805
2	M2	Nước mặt tại xã Thượng Ân, huyện Na rì	7,07	680
3	M3	Nước mưa tại xã Hào Nghĩa, huyện Na rì	8,03	540
Tỉnh Lào Cai				
4	M4	Nước mặt tại xã Tả Gia Khâu, huyện Mường Khương	7,35	643
5	M5	Nước mưa trong lu chứa tại Hộ gia đình xã Tả Gia Khâu, huyện Mường Khương	6,91	720
6	M6	Nước mặt tại xã Dìn Chín, huyện Mường Khương	7,32	354
QCVN 02:2009/BYT			6-8,5	1000

Mẫu lấy tháng 6/2017 và phân tích tại Viện địa lý-Viện hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt

Nam

Từ bảng kết quả trên, ta thấy các chỉ tiêu pH, TDS đều ở mức thấp hơn giới hạn tại QCVN 02:2009/BYT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về

TT	Ký hiệu mẫu	COD (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)
1	M1	4,39	0,14
2	M2	3,48	0,20
3	M3	2,68	0,16
4	M4	3,09	0,18
5	M5	2,33	0,09
6	M6	4,23	0,13
QCVN 02:2009/BYT		4	3

Kết quả phân tích 6 mẫu cho thấy hàm lượng NH₄⁺ trong các mẫu nước đều đạt quy chuẩn nước sinh hoạt QCVN 02:2009/BYT, tuy nhiên

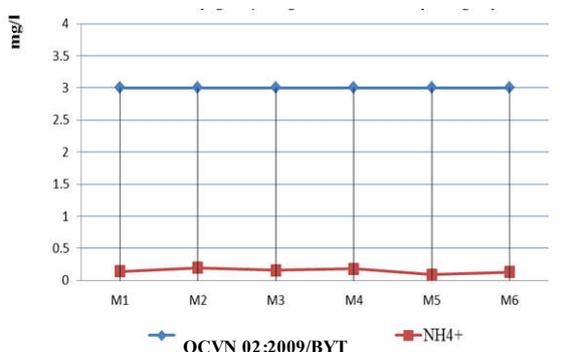
TT	Ký hiệu mẫu	Coliform (MPN/100ml)
1	M1	263
2	M2	360
3	M3	190
4	M4	319
5	M5	203
6	M6	320
QCVN 02:2009/BYT		150

Kết quả phân tích Vi sinh vật trong nước khu vực nghiên cứu

Về chỉ tiêu vi sinh: kết quả phân tích cho thấy nguồn nước (nước mặt, nước mưa) lấy đại diện tại các vị trí trong vùng thì chỉ tiêu vi sinh

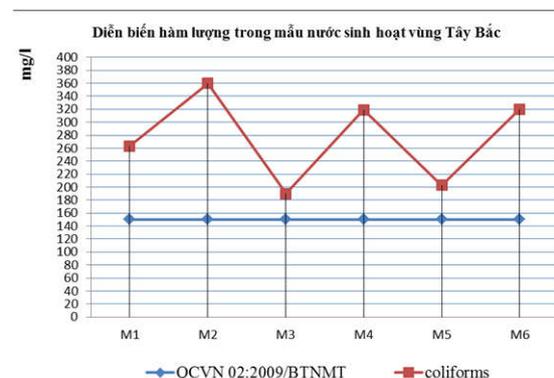
chất lượng nước sinh hoạt.

- **Hàm lượng NH₄⁺**



giá trị COD tại 2/6 mẫu vượt quy chuẩn

- **Hàm lượng vi sinh**



(Coliforms) đều vượt QCVN 02:2009/BYT. Nước cần được xử lý trước khi sử dụng.

Với đặc thù dân sinh vùng Tây Bắc, đặt ra việc

lựa chọn giải pháp công nghệ xử lý phù hợp với chi phí thấp, vận hành đơn giản, vật liệu lọc dễ tìm kiếm và thay thế, ít hoặc không sử dụng điện, phù hợp với điều kiện địa lý, tập quán sinh sống của người dân và năng lực quản lý.

3. GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC

Quá trình nghiên cứu các giải pháp công nghệ xử lý nước phục vụ sinh hoạt cho các đồng bào dân tộc vùng cao, vùng khan hiếm nước nói chung và vùng Tây Bắc nói riêng cho thấy:

- Hộ gia đình thu, trữ nước mưa, nước mặt cho sinh hoạt bằng lu, bể, chum, vại. Các hộ gia đình nơi khan hiếm nước họ tận dụng nguồn nước mưa là chính, ngoài ra phải gửi nước từ mỏ về sinh hoạt và hầu như không xử lý hoặc nếu có xử lý thì thô sơ, chưa đảm bảo chất lượng nước theo QCVN 02:2009/BYT. Đề tài đề xuất 02 giải pháp công nghệ áp dụng cho quy mô hộ.

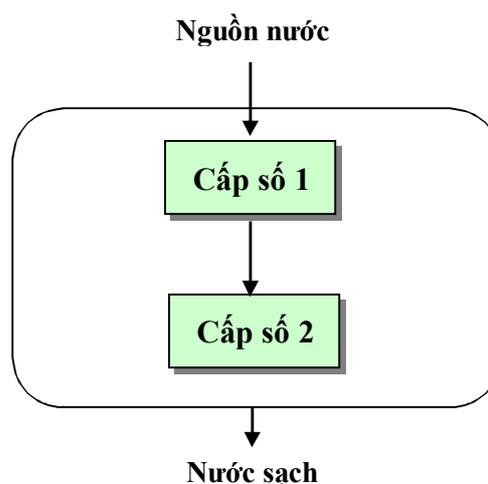
- Cụm dân cư (làng, bản...), tổ chức (Ủy ban nhân dân, trạm y tế, trường học...): dùng nguồn nước mỏ, giếng, khe suối... cho sinh hoạt, thu trữ thêm nước mưa để sử dụng. Giải pháp xử lý hiện nay là: lắng ngang, lọc (bằng cát, sỏi...) và đun sôi. Tuy nhiên các công trình xử lý (đặc biệt do cộng đồng quản lý) hiện nay có chất lượng nước đầu ra không đạt Quy chuẩn và hoạt động kém hiệu quả. Đề tài đề xuất 02 giải pháp công nghệ áp dụng cho quy mô cụm dân cư và 01 giải pháp áp dụng cho tổ chức.

Công nghệ xử lý nước cho sinh hoạt, các thiết bị xử lý nước hiện nay rất phong phú, tuy nhiên việc nghiên cứu tổ hợp các giải pháp công nghệ để phù hợp với thực tiễn dân sinh vùng Tây Bắc nói chung, từng làng, bản cụ thể đảm bảo ổn định, bền vững là rất cần thiết. Mô hình thử nghiệm công nghệ xử lý nguồn nước mặt và nước mưa của đề tài sẽ được tích hợp thành 1 thiết bị xử lý hợp khối (dạng container). Mỗi thiết bị xử lý dự kiến từ 03 đến 05 công đoạn khác nhau để đảm bảo chất lượng nước theo

QCVN 02:2009/BYT. Đồng thời đề tài sẽ xây dựng tài liệu hướng dẫn vận hành, chuyển giao công nghệ và hướng dẫn thành lập tổ chức quản lý (Hợp tác xã dịch vụ nước sạch) để vận hành với các quy chế, định mức rõ ràng phù hợp với mỗi giải pháp công nghệ áp dụng

3.1 Mô hình xử lý nước quy mô hộ gia đình

Sơ đồ công nghệ xử lý nước áp dụng cho hộ gia đình xã Thượng Ân – Na Rì – Bắc Kạn



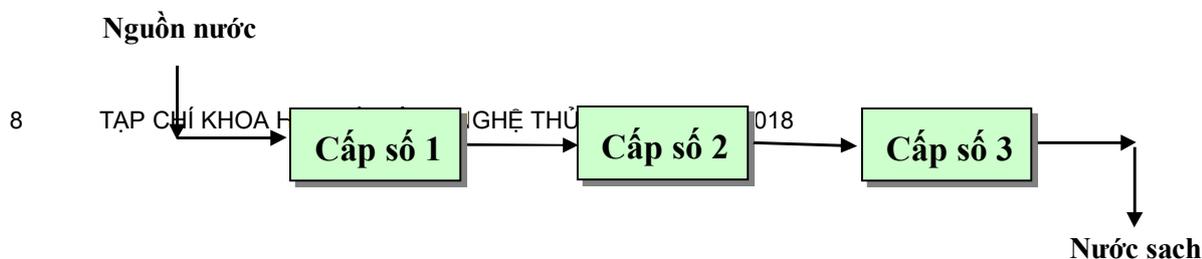
Căn cứ vào đặc trưng và chất lượng nước đầu phương án công nghệ xử lý gồm 02 công đoạn như sơ đồ chung ở trên. Cụ thể:

Xử lý cấp số 1: Xử lý thô – lắng trọng lực loại bỏ cặn có kích thước lớn

Xử lý cấp số 2: Xử lý tinh với mao quản lọc cấp nano mét loại bỏ vi khuẩn, vi rút.

Thuyết minh sơ đồ công nghệ: Với hộ gia đình có nguồn nước thô tốt chỉ cần qua 2 cấp xử lý. Xử lý cấp 1 đây là bước xử lý thô bằng lắng trọng lực nhằm loại bỏ cặn có kích thước lớn sau đó được dẫn đến xử lý cấp 2, đây là thiết bị lọc chứa màng nano (NF). Thiết bị lọc này nhằm loại bỏ các chất hữu cơ, vô cơ và cả các vi sinh vật có trong nước.

Sơ đồ công nghệ xử lý nước áp dụng cho hộ gia đình xã Tả Gia Khâu - Mường Khương - Lào Cai



Căn cứ vào đặc trưng và chất lượng nước đầu phương án công nghệ xử lý gồm 03 công đoạn như sơ đồ chung ở trên. Cụ thể:

Xử lý cấp số 1: Xử lý thô – loại bỏ cặn có kích thước $>1\mu\text{m}$

Xử lý cấp số 2: Xử lý tổng hợp (Hạt trao đổi ion/than hoạt tính): để loại bỏ các thành phần ô nhiễm hóa lý: độ cứng và các kim loại nặng khác (Sắt, Mangan, Chì...)

Xử lý cấp số 3: Xử lý tinh loại bỏ hiệu quả đối với vi khuẩn, vi rút.

Thuyết minh sơ đồ công nghệ: Nguồn nước thô của hộ gia đình sẽ được xử lý bởi 1 thiết bị tích hợp 3 cấp xử lý. Cấp số 1 chứa lõi lọc được làm từ các sợi thô PP ép chặt vào nhau có kích thước lỗ lọc $1\mu\text{m}$. Cấp số 2 chứa hạt trao đổi ion/than hoạt tính để loại bỏ các thành phần như độ cứng và các kim loại nặng khác (Sắt,

Mangan, Chì...). Cấp số 3 chứa màng siêu lọc (UF) nhằm loại bỏ các sinh vật có khả năng gây bệnh.

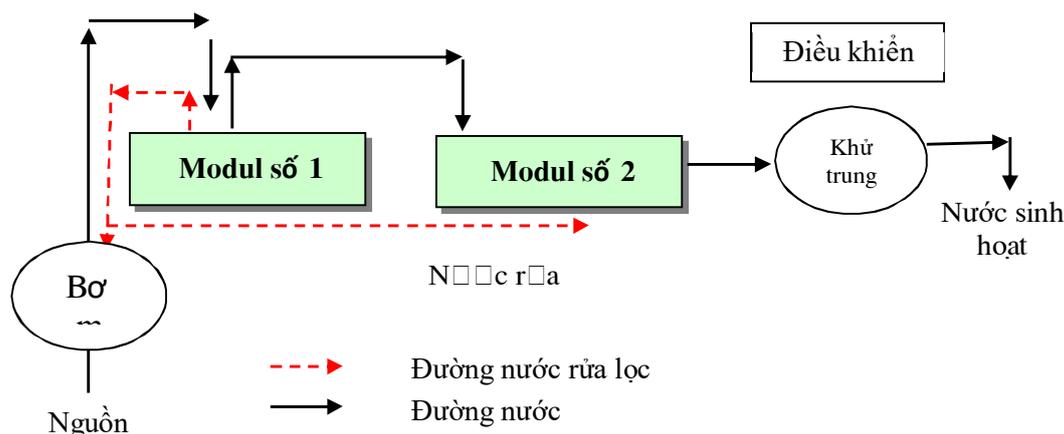
Chất lượng nước đầu ra đảm bảo chất lượng nước theo QCVN 02:2009/BYT.

Công nghệ lựa chọn có giá thành thấp, hầu như không phát sinh chi phí vận hành, dễ dàng sử dụng, bảo trì đơn giản.

3.2 Mô hình xử lý nước cho tổ chức (trạm y tế, trường mầm non)

Nguồn nước được lấy từ nguồn nước mưa được thu từ các mái nhà của các tổ chức (như: UBND xã và trạm y tế, trường mầm non ...) dẫn về bể chứa, trước khi đổ vào bể chứa nước được lọc qua một bể lọc thô. Từ bể chứa nước được xử lý qua hệ thống xử lý khép kín trước khi đưa vào sử dụng.

Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý cho tổ chức



Thiết bị công nghệ như sau:

Modul số 1: Công đoạn lọc thô loại bỏ tạp chất trong nước (các cặn kích thước lớn, bông cặn, độ đục hoặc các tạp chất phù du trong nguồn

nước): sử dụng các loại vật liệu lọc bản địa (cát lọc, than hoạt tính... để xử lý các thành phần ô nhiễm và hấp phụ triệt để các hợp chất hữu cơ, vô cơ, kim loại nặng, độ màu, mùi vị... trong

nước.

Modul số 2: Vật liệu lọc chuyên dụng loại bỏ các chất hữu cơ, vô cơ

Modul số 3: Thiết bị khử trùng tiêu diệt và loại bỏ vi khuẩn, vi rút.

Thuyết minh sơ đồ công nghệ: Nguồn nước từ khe suối hoặc nước mưa dẫn về qua bể lọc sơ bộ rồi vào bể chứa, từ bể chứa nước sẽ được bơm qua Modul lọc số 1, đây là thiết bị lọc được chế tạo bằng composite bên trong có các lớp vật liệu lọc bản địa là cát, sỏi lọc và than hoạt tính nhằm tách các hạt cặn có kích thước nhỏ hơn và hấp phụ các hợp chất hữu cơ, vô cơ, kim loại nặng, độ màu, mùi vị... có trong nước.

Nước sau đó được lọc tiếp qua Modul lọc số 2. Modul số 2 gồm 3 cột lọc tương ứng với 3 cấp lọc được tích hợp (cột lọc số 1 chứa lõi lọc được làm từ các sợi thô PP ép chặt vào nhau có kích thước lỗ lọc 5 μm ; cột lọc số 2 chứa lõi lọc than hoạt tính; cột lọc 3 chứa màng vi lọc (MF) với

kích thước lỗ lọc là 0,2 μm). Modul này nhằm loại bỏ các chất hữu cơ, vô cơ không cần thiết cho cơ thể có trong nước.

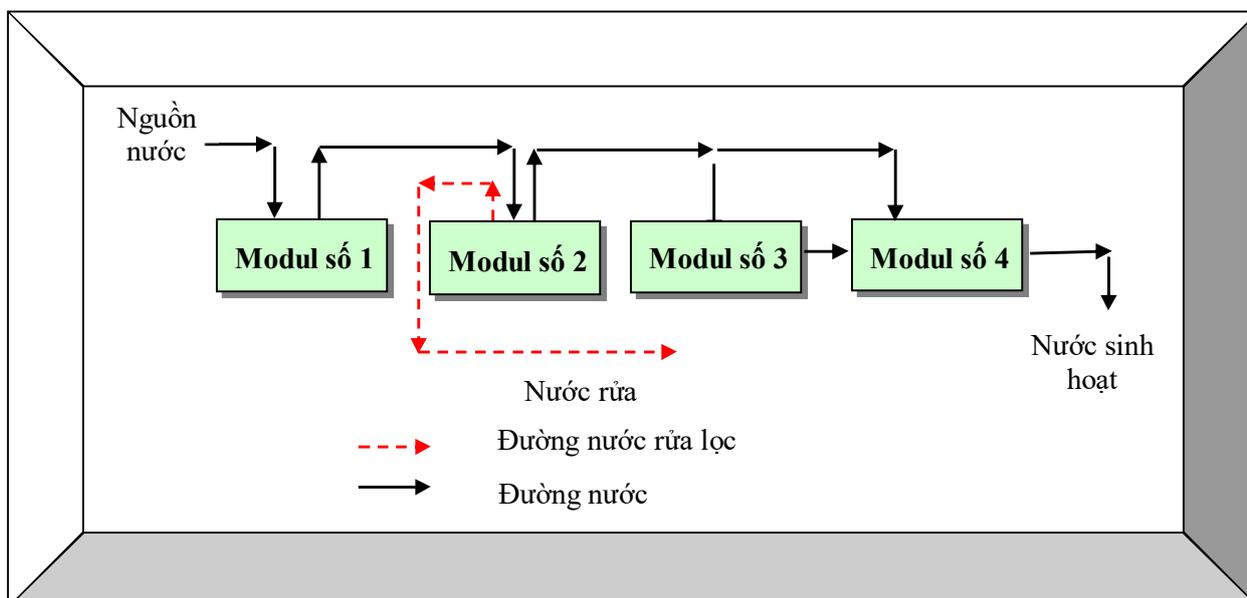
Cuối cùng là thiết bị khử trùng bằng đèn cực tím (đèn UV) nhằm loại bỏ các sinh vật có khả năng gây bệnh trước khi cấp cho cơ quan để phục vụ cho sinh hoạt. Chất lượng nước đầu ra đảm bảo chất lượng nước theo QCVN 02:2009/BYT.

3.3 Mô hình xử lý nước cho cụm dân cư

(i) thôn Nà Cầm – xã Côn Minh – Na Rì

Nguồn nước được lấy từ khe suối qua hệ thống lọc ngầm dẫn về Ao chứa, trước khi vào Ao chứa nước được lọc qua lớp đá sỏi và mạng ống lọc ngầm (Water bell). Từ Ao chứa nước được dẫn vào hệ thống xử lý khép kín trước khi cấp cho người dân sử dụng. Chênh lệch cột nước đảm bảo để nước tự chảy qua hệ thống xử lý trước khi vào bể chứa nước sạch để sử dụng.

Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý



Cấu tạo như sau:

Modul số 1: Công đoạn lọc thô loại bỏ tạp chất trong nước (các cặn kích thước lớn, bông cặn, độ đục hoặc các tạp chất phù du trong nguồn

nước) có kích thước $>50\mu\text{m}$.

Modul số 2: Vật liệu lọc bản địa (cát lọc, than hoạt tính... để xử lý các thành phần ô nhiễm và hấp phụ triệt để các hợp chất hữu cơ, vô cơ, kim

loại nặng, độ màu, mùi vị... trong nước.

Modul số 3: Vật liệu lọc chuyên dụng loại bỏ các chất hữu cơ, vô cơ.

Modul số 4: Lọc tinh loại bỏ vi khuẩn, vi rút.

Chất lượng nước đầu ra đảm bảo chất lượng nước theo QCVN 02:2009/BYT.

Thuyết minh sơ đồ công nghệ xử lý: Do chênh lệch cột áp (dao động khoảng 8m nước), nguồn nước từ ao chứa sẽ tự chảy qua Modul lọc số 1, đây là thiết bị lọc sơ bộ với vỏ được chế tạo bằng inox, bên trong có các phin lọc với kích thước lỗ lọc 50 μ m nên các bông cặn, các chất gây đục hoặc các tạp chất phù du trong nguồn nước có kích thước >50 μ m sẽ được loại bỏ.

Nước ra khỏi Modul số 1 sẽ được dẫn đến modul lọc số 2. Modul số 2 là thiết bị lọc được chế tạo bằng composite bên trong có các lớp vật liệu lọc bản địa là cát, sỏi và than hoạt tính nhằm tách các hạt cặn có kích thước nhỏ hơn 50 μ m và hấp phụ các hợp chất hữu cơ, vô cơ, kim loại nặng, độ màu, mùi vị... có trong nước.

Nước sau đó được lọc tiếp qua Modul lọc số 3. Modul số 3 gồm 3 cột lọc tương ứng với 3 cấp

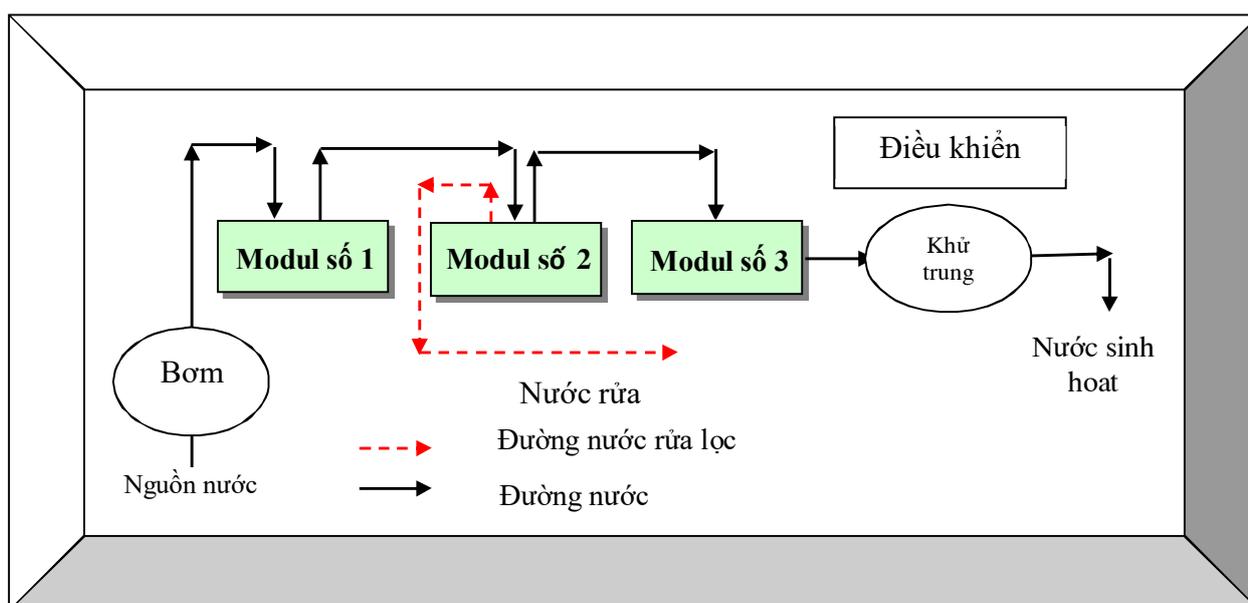
lọc được tích hợp thành một thiết bị. Cột lọc số 1 chứa lõi lọc được làm từ các sợi thô PP ép chặt vào nhau có kích thước lỗ lọc 5 μ m. Cột lọc số 2 chứa lõi lọc than hoạt tính. Cột lọc 3 chứa màng vi lọc (MF) với kích thước lỗ lọc là 0,2 μ m. Thiết bị lọc này nhằm loại bỏ các chất hữu cơ, vô cơ không cần thiết có trong nước.

Cuối cùng là Modul số 4, đây là thiết bị lọc có chứa màng siêu lọc (UF) nhằm loại bỏ các sinh vật có khả năng gây bệnh trước khi cấp cho cụm dân cư để phục vụ cho sinh hoạt. Chất lượng nước đầu ra đảm bảo chất lượng nước theo QCVN 02:2009/BYT.

(ii) thôn La Hờ - xã Tả Gia Khâu - huyện Mường Khương

Công nghệ xử lý nước có sử dụng điện (dùng bơm) là giải pháp công nghệ xử lý tương tự như công nghệ xử lý áp dụng cho thôn Nà Cầm, có khác là lắp thêm bơm đầu vào để cấp nước cho hệ thống lọc. Vì vậy việc áp dụng quy trình công nghệ này dễ phổ biến hơn do không cần phải có sự chênh lệch về cao độ giữa nguồn nước và khu vực đặt hệ thống xử lý.

Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý thôn La Hờ



Cấu tạo như sau:

Modul số 1: Công đoạn lọc thô loại bỏ tạp chất trong nước (các cặn kích thước lớn, bông cặn, độ đục hoặc các tạp chất phù du trong nguồn nước) có kích thước $>50\mu\text{m}$.

Modul số 2: Vật liệu lọc bản địa (cát lọc, than hoạt tính... để xử lý các thành phần ô nhiễm và hấp phụ triệt để các hợp chất hữu cơ, vô cơ, kim loại nặng, độ màu, mùi vị... trong nước.

Modul số 3: Vật liệu lọc chuyên dụng loại bỏ các chất hữu cơ, vô cơ.

Thiết bị khử trùng tiêu diệt và loại bỏ vi khuẩn, vi rút.

Thuyết minh sơ đồ công nghệ: Nguồn nước từ suối hoặc nước mưa qua bể lọc sơ bộ rồi vào bể chứa, từ bể chứa nước sẽ được bơm qua Modul lọc số 1, đây là thiết bị lọc được chế tạo bằng composite bên trong có các lớp vật liệu lọc bản địa là cát, sỏi lọc và than hoạt tính nhằm tách các hạt cặn có kích thước nhỏ hơn và hấp phụ các hợp chất hữu cơ, vô cơ, kim loại nặng, độ màu, mùi vị... có trong nước.

Nước sau đó được lọc tiếp qua Modul lọc số 2. Modul số 2 gồm 3 cột lọc tương ứng với 3 cấp lọc được tích hợp lại (cột lọc số 1 chứa lõi lọc được làm từ các sợi thô PP ép chặt vào nhau có kích thước lỗ lọc $5\mu\text{m}$; cột lọc số 2 chứa lõi lọc than hoạt tính; cột lọc 3 chứa màng vi lọc (MF) với kích thước lỗ lọc là $0,2\mu\text{m}$). Modul này nhằm loại bỏ các chất hữu cơ, vô cơ không có lợi có trong nước.

Cuối cùng là thiết bị khử trùng bằng đèn cực tím nhằm loại bỏ các sinh vật có khả năng gây bệnh trước khi cấp cho người dân sử dụng. Chất lượng nước đầu ra đảm bảo chất lượng nước theo QCVN 02:2009/BYT.

3.4. Quản lý vận hành và quy trình sử dụng

Đối tượng vận hành tại mô hình xử lý nước cho hộ gia đình áp dụng giải pháp công nghệ của đề

tài là các thành viên trong nhà đều có thể sử dụng; với mô hình xử lý cho tổ chức, cụm dân cư người vận hành là người được chính quyền và bà con nhân dân trong thôn bản tin nhiệm đề cử, lựa chọn và sẽ được đào tạo, hướng dẫn vận hành và sử dụng thiết bị. Đây là đối tượng sẽ được chuyển giao quy trình vận hành, bảo dưỡng thiết bị.

Mô hình xử lý nước quy mô hộ gia đình được lắp đặt tại vị trí thuận tiện trong quá trình sử dụng, gần nguồn nước và vị trí khu vực cần lấy nước. Trước khi tiến hành vận hành cần kiểm tra toàn bộ thiết bị bao gồm: Các cốc và lõi lọc, hệ thống đường ống, dây nối ... đảm bảo kín. Sử dụng nước sau khi nước chảy qua hệ thống ổn định khoảng 20 phút, thì có thể sử dụng nước cho mục đích sinh hoạt.

Mô hình xử lý nước cho cụm dân cư, tổ chức (trạm y tế, UBND xã và trường học) gồm các bước vận hành gồm 5 bước chính như sau:

Bước 1: Kiểm tra hệ thống trước khi vận hành: Các van (theo nguồn nước đầu vào) và hệ thống điện (trong trường hợp sử dụng điện) (đèn báo, vol kế, ampe kế).

Bước 2: Bật công tắc tổng ----> Công tắc bơm cấp nguồn hoặc van tổng cấp nguồn.

Bước 3: Van xả trợ lắng đóng. Mở van vào cột lọc thô. Nước sẽ được bơm cấp đưa qua cột lọc số 1 và tiếp tục lọc qua cột lọc thô số 2 (cát thạch anh và than hoạt tính) ----> Cột lọc số 3 ----> Thiết bị khử trùng UV

Bước 4: Lấy nước tại đầu ra hệ thống theo mục đích sử dụng: Nước sinh hoạt sau hệ thống lọc.

Bước 5: Dừng hệ thống khi không có nhu cầu sử dụng hoặc sau khi vận hành đủ nước vào các thiết bị chứa... Tắt các thiết bị điện, ngắt Atomat tổng/khóa van tổng cấp nguồn.

Lưu ý: Để giảm thiểu tái nhiễm vi sinh cần có các giải pháp để phòng ngừa như sau:

- Giảm ô nhiễm vi sinh tại nguồn: Tận dụng năng lượng mặt trời (UV) để diệt khuẩn

- Sử dụng và vận hành theo đúng quy trình và tài liệu chuyển giao: đảm bảo cho bể chứa, đường ống dẫn nước đảm bảo sạch, mọi sửa chữa trong hệ thống đều có thể dẫn đến nguy cơ nhiễm khuẩn. Do đó, sau khi sửa chữa cần phải làm sạch đường ống và khử trùng hệ thống bằng Chlorine theo đúng quy trình.

- Định kỳ thau, rửa và làm sạch hệ thống: nguồn cấp, bể chứa, đường ống

- Khuyến cáo người dân tránh lưu trữ nước sinh hoạt gần khu chăn nuôi gia súc, gia cầm, khu vệ sinh và nên ăn chín uống sôi.

- Bảo hộ lao động khi vận hành phải gọn gàng, đảm bảo điều kiện vệ sinh cá nhân để tránh gây ô nhiễm cho nguồn nước sau xử lý.

4. KẾT LUẬN

Công nghệ xử lý nước phát triển rất nhanh và liên tục ứng dụng nhiều kỹ thuật xử lý tiên tiến, hiện đại (như công nghệ lọc tự động rửa, tháp oxy hóa cao tải, công nghệ lọc Katox, bể lọc sử dụng vật liệu nổi ...). Quá trình thực hiện đề tài: “*Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công nghệ và quản lý trong thu trữ nước mưa và nước mặt phục vụ dân sinh vùng Tây Bắc*” các

tác giả đã khảo sát, điều tra đánh giá thực tế và kết hợp nghiên cứu lựa chọn, đề xuất được các giải pháp công nghệ xử lý nước phục vụ sinh hoạt cho người dân với ba quy mô phù hợp với điều kiện dân sinh vùng Tây Bắc, các mô hình sẽ được thử nghiệm và theo dõi đánh giá mẫu để triển khai nhân rộng cho vùng. Bước đầu giải pháp công nghệ xử lý đã được Hội đồng khoa học cấp Viện, Văn phòng chương trình Tây Bắc đánh giá cao và tin tưởng sẽ góp phần nâng cao chất lượng cuộc sống người dân, thực hiện các quy hoạch, kế hoạch sử dụng nước hiệu quả và ổn định xã hội vùng Tây Bắc.

Lời cảm ơn

Bài báo này là một phần kết quả của Đề tài khoa học cấp Quốc gia “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công nghệ và quản lý trong thu trữ nước mưa và nước mặt phục vụ dân sinh vùng Tây Bắc” thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ trọng điểm cấp nhà nước giai đoạn 2013 – 2018 “Khoa học và Công nghệ phục vụ phát triển bền vững vùng Tây Bắc”. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự hợp tác của các sở, ban, ngành và người dân các tỉnh Lào Cai, Bắc Kạn đã cung cấp thông tin và thống nhất chọn điểm áp dụng thử nghiệm giải pháp công nghệ của đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Thị Thu Thủy, 2005, Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội
- [2] Nguyễn Trung Dũng, 2015. Mô hình quản lý vận hành hệ thống cấp nước sạch nông thôn ở các tỉnh miền núi phía Bắc
- [3] Vũ Cao Minh, 2003, Điều tra nghiên cứu các nguồn nước cacxtơ khu vực Nà Phạ, xã Mậu Duệ, huyện Yên Minh, lựa chọn, thiết kế mô hình khai thác, Viện Địa chất, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam
- [4] Nguyễn Thị Kim Dung nnk, 2015. Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công nghệ về cơ sở hạ tầng (thủy lợi và cấp nước sinh hoạt) phục vụ xây dựng Nông thôn mới vùng Trung du, miền núi phía Bắc.

- [5] Phạm Đình Kiên và nnk, 2011. Hoàn thiện công nghệ sản xuất thiết bị lọc nước lưu động sử dụng vật liệu nano phục vụ cấp nước ăn uống cho vùng ngập lũ miền Trung và đồng bằng sông Hồng.
- 1 công nghệ sản xuất thiết bị lọc nước sinh hoạt
ứ xốp và than hoạt tính từ nguyên liệu trấu.
- [7] Viện Khoa học Kỹ thuật môi trường (Đại học Xây dựng) phối hợp với Trung tâm nước mưa (Đại học Quốc gia Seoul, Hàn Quốc), 2010. Thử nghiệm thu gom, xử lý và tái sử dụng nước mưa.
- [8] Yilma Seleshi, Yusuf Kedir, 2005, Water Harvesting Technologies a Challenge to Ethiopia: in Environmental/Ecological, Health Condition and its Economic Sustainability
- [9] Thomas, T.H. and Martinson, D.B., 2007, Roofwater Harvesting: A Handbook for Practitioners. Delft, The Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre. (Technical Paper Series; No. 49).
- [10] Rainwater Harvesting - The collection of rainfall and runoff in rural areas, A. Pacey and A. Cullis ITDG Publishing, 2002 (available from www.developmentbookshop.com Options for increasing the Productivity
- [11] Low-Cost Sustainable Technologies for the Production of Clean Drinking Water – Review, University of Dhaka, Bangladesh; National Food Research Institute, Tsukuba-shi, Japan; Rajamangala University of Technology, Thanyaburi, Thailand.