

Điều tra, đánh giá thực trạng ô nhiễm Asen trong nguồn nước ở một số vùng trên địa bàn tỉnh Đắk Nông và đề xuất giải pháp công nghệ để xử lý

ThS. Trần Tuấn Việt

I. Đặt vấn đề

Asen, ký hiệu hóa học As, là nguyên tố phổ biến thứ 20 có trong lớp vỏ trái đất, phổ biến thứ 14 trong nước biển và nhiều thứ 12 trong cơ thể con người. Asen được phát hiện trong môi trường đất, nước, khí của rất nhiều thành phần trên thế giới dưới dạng vật chất hay hợp chất hóa học vô cơ hoặc hữu cơ. Ngày nay độc chất của Asen trở thành một trong những vấn đề môi trường làm hàng triệu người trên thế giới lo lắng với việc phát hiện nồng độ quá mức có trong nước uống. Asen là chất độc và chất gây ung thư, việc sử dụng nước có chứa As trong ăn uống sẽ gây tổn hại nghiêm trọng đến hệ tiêu hóa, tim mạch và hệ thần kinh trung ương. Do đó, Cơ quan Bảo vệ môi trường Hoa Kỳ (US.EPA) đã đưa ra ngưỡng giới hạn nồng độ As tối đa trong nước sinh hoạt từ 50 đến 10 ppb (Ratna Kumar, Chaudhari, Khilar & Mahajan, 2004), Tổ chức Y tế thế giới (WHO) quy định nồng độ As trong nước uống không vượt quá 10 ppb.

Tại Đắk Nông, As trong nước dưới đất được phát hiện sớm vào năm 2008. Nồng độ As trong 374 mẫu được phân tích nhanh dao động trong khoảng 0,25 đến 85 ppb, trong đó có 22 mẫu nồng độ vượt quá 10 ppb. Trong các năm 2016-2017, các kết quả quan trắc của Trung tâm Quan trắc tài nguyên và môi trường (TTQTTNMT) tỉnh Đắk Nông thường chỉ phát hiện nồng độ As trong nước dưới đất ở mức rất nhỏ hoặc dưới ngưỡng phát hiện. Năm 2017, một báo cáo của Trung tâm Y tế dự phòng (TTYTDP) tỉnh Đắk Nông đã chỉ ra rằng nồng độ As trong nước cấp sau xử lý tại trạm cấp nước tập trung xã Đức Xuyên (Krông Nô) cao hơn giá trị cho phép từ 2-7 lần và có mẫu lên đến 19 lần. Năm 2018, TTYTDP tiếp tục phát hiện nước cấp từ trạm cấp nước tập trung xã Đắk Gàn - Đắk Mil có As cao gấp 3 lần giới hạn cho phép.

Như vậy các mối nguy hại do As trong nguồn nước ảnh hưởng tới sức khỏe người dân tại tỉnh Đắk Nông là cao và cần được xác định cụ thể để đưa ra giải pháp khắc phục kịp thời và khoa học. Trước yêu cầu đó, Viện Nhiệt đới môi trường đã đề xuất nội dung thực hiện đề tài "Điều tra, đánh giá thực trạng ô nhiễm Asen trong nguồn nước ở một số vùng trên địa bàn tỉnh Đắk Nông và đề xuất giải pháp công nghệ xử lý".

II. Mục tiêu, nội dung và phương pháp nghiên cứu

1. Mục tiêu nghiên cứu

- Khảo sát, đánh giá thực trạng về ô nhiễm Asen trong nguồn nước sinh hoạt ở một số vùng trên địa bàn tỉnh Đắk Nông;
- Đề xuất, lựa chọn giải pháp công nghệ phù hợp để xử lý Asen phục vụ cấp nước sinh hoạt.

2. Nội dung nghiên cứu

- Nội dung 1: Điều tra, khảo sát hiện trạng ô nhiễm As trong nguồn nước tại các địa phương

- Nội dung 2: Đánh giá mức độ ô nhiễm và những ảnh hưởng đến môi trường, con người do ô nhiễm As trong nguồn nước sinh hoạt và đề xuất các giải pháp quản lý nhằm hạn chế các tác động đến môi trường và người dân địa phương

- Nội dung 3: Đề xuất công nghệ xử lý As trong nước phù hợp với điều kiện địa phương

- Nội dung 4: Lắp đặt thử nghiệm hệ thống xử lý tại địa phương có nguồn nước sinh hoạt bị ô nhiễm As

- Nội dung 5: Đề xuất công nghệ và giải pháp xử lý As trong nước cấp sinh hoạt phù hợp với các quy mô khác nhau ở địa phương

3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thu mẫu và phân tích; Phương pháp đảm bảo và kiểm soát chất lượng (QA/QC); Đánh giá kết quả chất lượng nước; Đánh giá rủi ro tới sức khỏe con người; Phương pháp bản đồ.

III. Kết quả và bàn luận

1. Kết quả nghiên cứu

Đề tài đã đưa ra kết quả phân tích chất lượng nước dưới đất; chất lượng nước mặt; chất lượng nước cấp, cụ thể:

- *Chất lượng nước dưới đất:*

+ Nguồn nước dưới đất đang sử dụng cung cấp cho sinh hoạt của người dân các vùng trên địa bàn tỉnh có dấu hiệu ô nhiễm vi sinh (Coliform) trên phạm vi toàn tỉnh nguyên nhân là do công tác vệ sinh hệ thống đường ống và trữ nước không đảm bảo. Nguồn nước có tính axit nhẹ phát hiện nhiều tại các khu vực Đắc R'láp, Tuy Đức, Đắc Song, Đắc Mil, Đắc Glong và Gia Nghĩa.

+ Có dấu hiệu ô nhiễm kim loại nặng (Fe, Mn, As và Hg) rải rác các khu vực, trong đó Krông Nô là nơi có nhiều giếng ô nhiễm nhất với nồng độ cao các kim loại nặng As và Hg.

+ Nồng độ As cao trên mức cho phép dành cho nước sinh hoạt ăn uống của Bộ Y Tế phát hiện nhiều nhất tại Krông Nô, kế đến là Đắc Mil, Đắc Glong, Cư Jút và Gia Nghĩa. Nguồn gốc As trong nước dưới đất khu vực này có thể do thời nhiễm từ trầm tích, đất, khoáng bắt nguồn từ nguyên nhân tự nhiên. Phát hiện nhiều mẫu As cao trong các giếng khoan có độ sâu 40-100 m và một số giếng đào <30 m. Các dạng As ở vùng này chiếm chủ yếu là As(V) dạng H₂AsO₄⁻ và HAsO₄²⁻ và As(III) dạng H₃AsO₃.

- *Chất lượng nước mặt:* Nước mặt tại tỉnh Đắc Nông có chất lượng tốt và có thể cân nhắc để sử dụng làm nguồn cung cấp cho sinh hoạt, ăn uống với các

công nghệ xử lý đơn giản truyền thống. Riêng các nguồn nước mặt từ các suối nhỏ khu vực Krông Nô cần được khảo sát, đánh giá kỹ trước khi sử dụng vì có dấu hiệu ô nhiễm kim loại nặng. Không phát hiện ô nhiễm As trong các mẫu nước mặt khu vực này.

- *Chất lượng nước cấp*: Nước cấp cho người dân tại các khu vực khảo sát bị nhiễm vi sinh nhẹ do nhiều trạm cấp nước không được bảo trì, bảo dưỡng thường xuyên và không có công đoạn khử vi sinh. Có 2 trạm cấp nước hiện nay đang có nước đầu ra nồng độ As cao hơn mức cho phép là Đăk Gắn và Đúc Xuyên. Trong đó trạm Đúc Xuyên ô nhiễm As cao đang chuyển đổi công nghệ để xử lý nước mặt cho cấp nước. Trạm Đăk Gắn hiện nay vẫn đang tạm sử dụng cấp cho người dân.

- Mức rủi ro cho người dân sử dụng trực tiếp các nguồn nước giếng nhiễm As hoặc nước cấp nhiễm As ở mức trung bình và cao phụ thuộc thời gian phơi nhiễm/tiếp xúc. Mức nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe cao nhất là ở khu vực Xuyên Hải, Đúc Xuyên.

- Công nghệ được khuyến cáo để cải tạo các trạm cấp nước có phát hiện ô nhiễm As hoặc các kim loại khác trong nguồn nước là công nghệ trao đổi ion kết hợp lọc khử Fe, Mn ở các khu vực nhiễm Fe, Mn. Khử trùng bằng Chlorine cũng là một công đoạn cần phải đưa vào do phát hiện nhiều mẫu nước cấp hiện nay có ô nhiễm Coliform.

- Hiện trạng các hệ thống cấp nước tập trung khu vực nông thôn, miền núi tại Đăk Nông đang xuống cấp nghiêm trọng dẫn tới nguy cơ người dân phải sử dụng nước chưa được xử lý sạch hoặc nước hoàn toàn chưa qua xử lý.

2. Kết quả lựa chọn công nghệ

Theo kết quả điều tra, khảo sát, chất lượng các mẫu nước sau xử tại các trạm cấp nước tập trung của khu dân cư có các chỉ số cơ bản đảm bảo theo tiêu chuẩn cấp nước, tuy nhiên hàm lượng Asen vượt tiêu chuẩn cho phép (cao hơn 10 ppb). Do đó, mục tiêu chính của nhóm nghiên cứu là ứng dụng giải pháp phù hợp để loại bỏ Asen trong nước sau xử lý tại các trạm tập trung.

Hiện nay, đã có nhiều công bố chuyên ngành nghiên cứu về vấn đề xử lý As trong nguồn nước cấp, trong số đó, các giải pháp công nghệ có thể được áp dụng thực tế tính đến thời điểm hiện nay gồm có lọc RO, trao đổi ion, keo tụ bằng hóa chất và hấp phụ qua lớp vật liệu oxide. Phân tích ưu - nhược điểm của các công nghệ được trình bày trong bảng sau:

Công nghệ	Ưu điểm	Nhược điểm
Lọc RO	- RO là giải pháp hiệu quả trong việc loại bỏ các thành phần vô cơ trong nước ngầm như sắt, mangan, Asen, chì, Crôm. Đối với	- Nếu trong nước ngầm có chứa As(III), cần phải có giải pháp ôxi hóa lên AS(V) trước khi lọc RO. - Trong nước ngầm có một

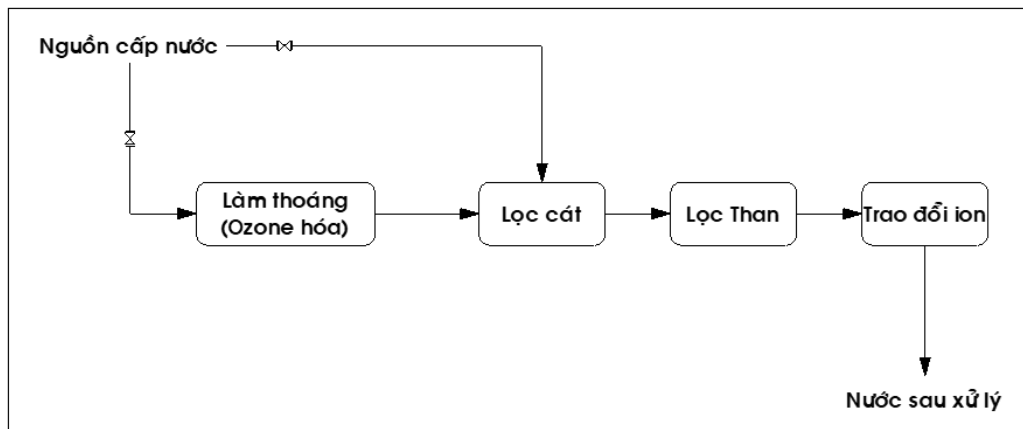
Công nghệ	Ưu điểm	Nhược điểm
	asen, RO có thể loại bỏ trên 95% As(V) - Công tác bảo trì ít, không sử dụng hóa chất	lượng đáng kể Fe/Mn thì vẫn cần thêm công đoạn tiền xử lý trước RO. - Chi phí đầu tư cao hơn so với các công nghệ khác.
Lọc trao đổi anion	- Công tác vận hành, bảo trì đơn giản. - Hoàn nguyên hạt nhựa với chu kỳ vài tuần 1 lần. - Giải pháp công nghệ tiêu biểu có thể được áp dụng một cách hợp lý nhất cho các hệ cấp nước tập trung. - Vật liệu phổ biến và có sẵn trên thị trường, giá thành rẻ. - Lắp đặt đơn giản, hoàn nguyên bằng muối ăn (loại nguyên liệu rất phổ biến trong dân dụng). Do đó, hộ gia đình có thể tự lắp đặt và chủ động việc quản lý hệ lọc. - Thời gian sử dụng hạt nhựa có thể lên tới 3 năm	- Áp dụng với nguồn nước có hàm lượng TDS < 500 mg/L và tốt nhất với $\text{SO}_4^{2-} < 25 \text{ mg/L}$ (nhưng không SO_4^{2-} không vượt quá 250 mg/L). - Dung dịch muối hoàn nguyên có thể làm hư hại, ăn mòn đường ống. - Đối với nguồn nước có Fe/Mn, cần phải tiền xử lý trước khi lọc trao đổi ion. Cần phải có biện pháp - Quản lý tốt lượng nước xả khi hoàn nguyên vì có hàm lượng As cao (thời gian tích lũy trong hạt nhựa) - As(III) chiếm ưu thế thì cần phải có công đoạn oxy hóa lên As(V) trước khi lọc.
Hấp phụ bằng oxide sắt	- Loại bỏ được cả As(III) và As(V). - Có thể áp dụng cho cả quy mô tập trung và hộ gia đình. - Lắp đặt và vận hành đơn giản.	- Vật liệu hấp phụ chưa phổ biến trên thị trường, khó tiếp cận đối với hộ gia đình. - Việc thay thế vật liệu mới phải được tiến hành định kỳ (thời gian tùy thuộc vào chất lượng nguồn nước) - Hiệu quả kém đối với nguồn nước có chứa sắt, mangan, sulfate, silica, và chất hữu cơ.
Keo tụ-tạo bông bằng hóa chất	- Hiệu quả tốt trong việc loại bỏ As(V) (trên 95%) tại điều kiện pH trung tính. - Có ưu thế ứng dụng trong việc kết hợp loại bỏ As kết hợp Fe/Mn;	- Vẫn phải cần công đoạn oxy hóa nếu nguồn nước có As(III) chủ đạo. - Cần phải điều chỉnh pH ở

Công nghệ	Ưu điểm	Nhược điểm
	SS. - Phù hợp trong việc ứng dụng cho trạm cấp nước tập trung.	ngưỡng trung tính. - Quản lý vận hành cần phải chặt chẽ để tránh tồn dư hóa chất. - Không thích hợp cho hộ gia đình.

Đối với Đắc Nông, nhóm đề tài đề xuất một số các tiêu chí lựa chọn như sau:

- Hiệu quả xử lý As tốt, đảm bảo hàm lượng As sau xử lý đạt tiêu chuẩn hiện hành;
- Phù hợp với điều kiện đầu tư, vận hành tại các trạm cấp nước khu dân cư;
- Đáp ứng nhu cầu thay thế nguyên vật liệu tại chỗ;
- Đáp ứng yêu cầu kỹ thuật và nhu cầu tự đảm bảo hệ lọc nước an toàn tại hộ gia đình;
- Sử dụng nguồn nguyên-vật liệu phổ biến, giá thành phù hợp với điều kiện kinh tế các hộ dân trên địa bàn.

Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu đề xuất ứng dụng phương pháp lọc trao đổi ion trong quy trình công nghệ xử lý nước nhiễm As.



Sơ đồ quy trình mô hình thử nghiệm xử lý As tại trạm cấp nước

Sơ đồ quy trình thử nghiệm được trình bày ở trên. Nước từ bể chứa của trạm cấp nước tập trung được bơm qua bồn chứa trung gian của mô hình thử nghiệm (nước đầu vào mô hình). Từ bồn chứa, nước được bơm qua hệ lọc gồm 02 công đoạn:

- Lọc cát kết hợp than hoạt tính để loại bỏ cặn lơ lửng và mùi/vị khó chịu (nếu có) trong nước.
- Lọc trao đổi ion: sử dụng hạt nhựa anionit gốc Cl⁻ để hấp phụ ion asen.

3. Để quản lý tốt các trạm cấp nước tập trung, nhóm nghiên cứu đề xuất các giải pháp

- Ủy ban nhân dân tỉnh Đắk Nông chỉ đạo các đơn vị liên quan thực hiện: lập quy hoạch vùng khai thác nguồn nước (nước ngầm hoặc nước mặt) để cấp nước cho dân (nhằm bảo vệ nguồn nước, đánh giá trữ lượng nước ngầm tránh tình trạng khai thác nước ngầm quá tải gây hiện tượng sụt lún hoặc đặt trạm cấp nước mà không có nước); thiết lập mạng lưới trạm quan trắc trữ lượng và chất lượng nguồn nước; lập hành lang bảo vệ nguồn nước; sớm ban hành khung giá tiêu thụ nước sinh hoạt, quy chế quản lý sử dụng nguồn thu đúng, hiệu quả; xây dựng cơ chế hỗ trợ cho đồng bào dân tộc có thu nhập thấp.

- Tổ chức tuyên truyền, vận động người dân sử dụng nước sạch, hướng dẫn người dân cùng phối hợp bảo vệ nguồn nước, các trạm cấp nước tập trung và các công trình phụ trợ.

- Cải tạo, nâng cấp các công nghệ xử lý nước cấp hiện tại, nhóm nghiên cứu đã thử nghiệm các công nghệ đề xuất nêu tại phần trên. Xây dựng kế hoạch quản lý chất thải phát sinh từ công nghệ xử lý nước cấp: nước rửa cột, hạt nhựa thải, thời gian xả thải, lượng xả thải, phương pháp xử lý các chất thải. Phân tích chất lượng nước cấp theo định kỳ để kiểm soát hiệu quả xử lý của công nghệ đang ứng dụng và kịp thời xử lý khi nguồn nước cấp không đảm bảo chất lượng.

- Xác định chi phí cần để đầu tư, chi phí vận hành, chi phí bảo trì... công nghệ đối với công trình cấp nước tập trung.

- Đơn vị quản lý trực tiếp các công trình cấp nước nên xây dựng kế hoạch bảo dưỡng, sửa chữa, nâng cấp công trình cho phù hợp với nhu cầu thực tế. Thực hiện công khai minh bạch các nguồn thu chi. Tổ chức đào tạo, tuyển dụng người đứng chuyên ngành để vận hành, quản lý các công trình cấp nước hiệu quả. Sử dụng phần mềm quản lý công trình cấp nước.

Ngoài các nội dung nêu trên để quản lý tốt hơn các trạm cấp nước tập trung cần phải có sự phối hợp chặt chẽ giữa Ủy ban nhân dân các huyện, thị xã và Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, sự quan tâm kiểm tra và tạo điều kiện của Ủy ban nhân dân tỉnh Đắk Nông.

IV. Kết luận và khuyến nghị

1. Kết luận

Để đảm bảo sức khỏe cho người dân tại tỉnh Đắk Nông, UBND tỉnh đã chỉ đạo các Sở, Ban, Ngành rà soát lại việc quản lý chất lượng nước sinh hoạt, ăn uống và đưa ra các giải pháp khắc phục tình trạng ô nhiễm As trong nguồn nước. Theo kết quả rà soát của Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, hiện trên địa bàn tỉnh xây dựng được 242 công trình cấp nước phục vụ 126.770 nhân khẩu, tuy nhiên có tới 186 công trình đã ngưng hoạt động hoặc hoạt động không hiệu quả. Bên cạnh đó, Sở Y tế tỉnh đẩy mạnh kiểm tra chất lượng các mẫu nước cấp sử dụng trong sinh hoạt và ăn uống, Sở Tài nguyên và Môi trường tăng cường quan trắc chất lượng nước dưới đất, Sở Khoa học và Công nghệ đặt hàng các đơn vị nghiên cứu đưa ra giải pháp xử lý ô nhiễm As trong nguồn nước.

Đề tài nghiên cứu ”Điều tra, đánh giá thực trạng ô nhiễm Asen trong nguồn nước ở một số vùng trên địa bàn tỉnh Đắk Nông và đề xuất giải pháp công nghệ xử lý” đã đạt được kết quả mà mục tiêu đề tài đã đề ra. Đề tài đã cung cấp những thông tin về chất lượng nước dưới đất; chất lượng nước mặt; chất lượng nước cấp tại Đắk Nông; tổ chức tập huấn lắp đặt hệ thống xử lý As quy mô hộ gia đình; hướng dẫn người dân lắp đặt hệ thống lọc nước nhiễm As công suất 50 L/giờ và 120 L/giờ; phân tích nhanh nồng độ As trong mẫu nước của những người dân tham gia hội thảo... Các giải pháp mà nhóm nghiên cứu đề xuất giúp người dân trên địa bàn tỉnh có thể lựa chọn công nghệ phù hợp để xử lý nước sinh hoạt, đồng thời giúp chính quyền địa phương quản lý tốt các trạm cấp nước tập trung.

2. *Khuyến nghị*

- Nâng cao vai trò của địa phương trong xác định nhu cầu sử dụng nước sạch của người dân để từ đó đưa ra chương trình cải thiện chất lượng các công trình cấp nước tập trung hiện hữu, xây dựng mới các công trình cấp nước đạt chất lượng.

- Cân nhắc hạn chế sử dụng nước dưới đất, thay thế các nguồn cấp nước bằng nước mặt.

- Cải thiện nâng cấp ngay công nghệ xử lý As và vi sinh cho trạm cấp nước tập trung xã Đắk Găn. Lên kế hoạch bảo trì, bảo dưỡng các trạm cấp nước tập trung đang hoạt động, sửa chữa nâng cấp các trạm đã hư hỏng hoặc xuống cấp.

- Thay thế nguồn giếng nước cấp cho trạm cấp nước Đức Xuyên ngay trong thời gian chờ xây dựng trạm mới sử dụng nước mặt.

- Phổ biến bản đồ kết quả chất lượng nước trên Google Earth Pro và dữ liệu phân tích chất lượng nước của đề tài cho các địa phương và người dân để hạn chế sử dụng các nguồn nước ô nhiễm.

- Đề quản lý tốt hơn các trạm cấp nước tập trung cần phải có sự phối hợp chặt chẽ giữa Ủy ban nhân dân các huyện, thị xã và Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, sự quan tâm kiểm tra và tạo điều kiện của Ủy ban nhân dân tỉnh Đắk Nông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] B. Mandal, “Arsenic round the world: a review,” *Talanta*, vol. 58, no. 1, pp. 201–235, Aug. 2002.
- [2] J. Matschullat, “Arsenic in the geosphere--a review,” *Sci. Total Environ.*, vol. 249, no. 1–3, pp. 297–312, Apr. 2000.
- [3] M.-C. Shih, “An overview of arsenic removal by pressure-driven membrane processes,” *Desalination*, vol. 172, no. 1, pp. 85–97, Feb. 2005.
- [4] WHO, “Arsenic Compounds Environmental Health Criteria 224,” Geneva, Switzerland, 1996.
- [5] Đ. T. Nguyễn and Đ. P. Trương, “Ô nhiễm Asen trong các tầng nước ngầm tại huyện Đạ Tẻh - tỉnh Lâm Đồng,” *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, vol. 12, no. 78, pp. 92–101, 2015.
- [6] TTQTTNMT, “Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc môi trường năm 2017,” 2017.
- [7] SNNPTNT, “Báo cáo số 1742/BC-SNN ngày 01/8/2018 về việc rà soát, đánh giá việc giao

quản lý và phân loại công trình cấp nước sinh hoạt tập trung nông thôn trên địa bàn tỉnh Đắk Nông,” *Đắk Nông*, 2018.

- [8] danso.org, “Dân số Việt Nam,” 2019. [Online]. Available: <https://danso.org/viet-nam/#ghi-chu>.
- [9] Đ. T. Nguyễn and H. T. Trần, “Đặc điểm địa chất thủy văn tỉnh Đắk Nông,” *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*, vol. 73, no. 4, pp. 207–218, 2012.