

# CHẤT LƯỢNG NƯỚC NGẦM VÀ RỦI RO CHO SỨC KHỎE KHI SỬ DỤNG NƯỚC NHIỄM ASEN TẠI AN GIANG

Nguyễn Thanh Giao<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Ô nhiễm asen trong nước ngầm là một trong những mối đe dọa lớn đối với sức khỏe. Nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá chất lượng nước ngầm và rủi ro sức khỏe con người do sử dụng nước ngầm nhiễm asen tại 13 giếng quan trắc thuộc 8 huyện của tỉnh An Giang qua hai năm 2017 và 2018. Kết quả phân tích cho thấy tại hầu hết các giếng quan trắc đều nhiễm *coliforms*. Các giếng quan trắc tại An Phú, Tân Châu, Phú Tân và Chợ Mới có hàm lượng tổng chất rắn hòa tan (TDS), amoni ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ) trung bình đều cao hơn QCVN 09-MT: 2015/BTNMT. Tại điểm An Phú có hàm lượng asen khá cao và vượt quy chuẩn cho phép. Nguy cơ ung thư do sử dụng nước ngầm nhiễm asen đạt từ mức trung bình đến cao tại các vị trí quan trắc với chỉ số rủi ro dao động từ  $1,43 \times 10^{-4}$  -  $1,96 \times 10^{-2}$ . Như vậy nước ngầm nhiễm asen gây nhiều rủi ro sức khỏe cho con người, nên việc xử lý nồng độ asen trong nước ngầm đạt mức khuyến cáo của EPA hay thay thế nguồn nước sinh hoạt khác là hết sức cần thiết.

Từ khóa: Nước ngầm, asen, rủi ro sức khỏe, nguy cơ ung thư, *coliforms*, An Giang.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm asen trong nước ngầm và sự ảnh hưởng của nó lên sức khỏe con người đang là vấn đề nhận được nhiều sự quan tâm của các quốc gia trên thế giới. Vào những năm 1990, phát hiện nước ngầm ở các vùng Ấn Độ và Bangladesh bị ô nhiễm asen, đe dọa sức khỏe hàng chục triệu người ở cả hai nước. Điều này đã thay đổi hoàn toàn suy nghĩ của con người trong thời điểm hiện tại là nước ngầm luôn luôn "an toàn" (UNICEF, 2008). Asen phân bố nhiều nơi trong môi trường, chúng được xếp thứ 20 trong những nguyên tố hiện diện nhiều trong lớp vỏ của trái đất (Berg *et al.*, 2007). Sử dụng nguồn nước ngầm chứa nhiều asen sẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người. Theo ước tính Việt Nam có khoảng 10 triệu người ở đồng bằng sông Hồng, 500 ngàn đến 1 triệu người ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) bị ngộ độc mãn tính do uống nước giếng khoan có chứa asen (Berg *et al.*, 2007). Chương trình khảo sát nồng độ asen trong các giếng khoan của Quỹ Nhi đồng Liên hiệp quốc (UNICEF) ở 4 tỉnh ĐBSCL từ năm 2003 đến 2005 cho thấy, nguồn nước ngầm của các tỉnh vùng đầu nguồn sông Cửu Long như An Giang, Đồng Tháp đều bị nhiễm asen rất cao, nồng độ asen trong các giếng dao động từ 10  $\mu\text{g/L}$  đến 50  $\mu\text{g/L}$  (Nguyễn Khắc Hải, 2006). Ở

ĐBSCL, nồng độ asen cao trên 10  $\mu\text{g/L}$  chủ yếu tập trung vùng ven sông Tiền, sông Hậu và vùng Đồng Tháp Mười (Gordon *et al.*, 2005). Theo báo cáo của Viện Vệ sinh - Y tế công cộng (2005), sau khi phân tích 2.966 mẫu nghiên cứu từ các giếng khoan ở An Giang có 40% số giếng khoan bị nhiễm asen nồng độ thấp hơn 50  $\mu\text{g/L}$ , 16% nhiễm trên 50  $\mu\text{g/L}$  tập trung tại các huyện An Phú, Tân Châu, Phú Tân, Chợ Mới. Tại Long An trong 4.876 mẫu nước ngầm được phân tích có 56% số mẫu nhiễm asen. Đồng Tháp có trên 67% số mẫu phát hiện có asen trong số 2.960 mẫu nước ngầm được khảo sát. Kiên Giang có hơn 51% trong 3.000 mẫu nước ngầm thu được phát hiện asen. Còn ở Tiền Giang, trong 567 trạm cấp nước được phân tích chất lượng nước ngẫu nhiên thì có 48 trạm có asen từ 11  $\mu\text{g/L}$  đến 25  $\mu\text{g/L}$  (từ 11  $\mu\text{g/L}$  đến 15  $\mu\text{g/L}$  có 31/48 trạm, 16  $\mu\text{g/L}$  đến 25  $\mu\text{g/L}$  có 17/48 trạm) (Sở Y tế Tiền Giang, 2018).

Đánh giá rủi ro sức khỏe là một công cụ được dùng trong quản lý rủi ro sức khỏe. Những nhà khoa học và các cơ quan chính phủ thường sử dụng quá trình này để đánh giá rủi ro sức khỏe con người, những người mà phơi nhiễm với lượng khác nhau của các chất độc hại. Một đánh giá rủi ro cho chất độc gây ô nhiễm thường kết hợp kết quả của nhiều nghiên cứu trên những tác động sức khỏe của động vật và sự tiếp xúc của con người với chất gây ô nhiễm, với những kết quả nghiên cứu ước lượng tiếp xúc của con người tại những khoảng cách khác nhau từ nguồn gây ô nhiễm. Các chất độc hại có thể xâm

<sup>1</sup> Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ  
Email: ntgiao@ctu.edu.vn



nhập vào cơ thể con người qua ba con đường: hô hấp, qua da và tiêu hóa. Trong môi trường sinh hoạt và làm việc con người vô tình hít phải các chất độc dạng khí, hơi hay bụi và sau đó các chất này có thể được hấp thụ nhanh chóng vào máu và phân bố đều khắp toàn bộ cơ thể. Quá trình hấp thụ chất độc hại qua da thường diễn ra chậm hơn qua đường hô hấp. Cũng giống như qua đường hô hấp, các chất độc được hấp thụ dễ dàng vào máu khi con người ăn, uống phải những thức ăn hoặc sử dụng những dụng cụ ăn tiềm ẩn các mối nguy hại. Khoảng 4,5 triệu người ở ĐBSCL đang sử dụng nguồn nước từ các giếng để uống (Ghassemi và Brennan, 2000). Tuy nhiên, hiện nay chất lượng nước ngầm suy giảm do các tác động của con người và tiềm ẩn những mối nguy hại cho sức khỏe đặc biệt các kim loại nặng như asen. Do đó vấn đề đánh giá rủi ro sức khỏe liên quan đến sử dụng nước ngầm là rất cần thiết hướng tới mục tiêu phát triển bền vững trong tương lai.

**2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Mô tả vị trí thu thập số liệu quan trắc chất lượng nước ngầm tỉnh An Giang**

Vị trí các điểm được thu thập số liệu để đánh giá chất lượng nước ngầm tại tỉnh An Giang được trình bày ở hình 1. Chất lượng nước ngầm tại tỉnh An Giang năm 2017 và năm 2018 được đánh giá dựa trên các chỉ tiêu bao gồm nhiệt độ, pH, tổng chất rắn hòa tan (TDS), độ cứng, nitrate (NO<sub>3</sub>-N), amoni (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N), coliforms, Fe tổng và asen tại 13 điểm giếng quan trắc thuộc 8 huyện An Phú (NG1, NG13), Tân Châu (NG2), Phú Tân (NG11, NG12), Chợ Mới (NG4, NG9, NG10), Long Xuyên (NG5), Thoại Sơn (NG6), Tịnh Biên (NG7) và Tri Tôn (NG14, NG15).



Hình 1. Vị trí thu thập số liệu chất lượng nước ngầm tỉnh An Giang

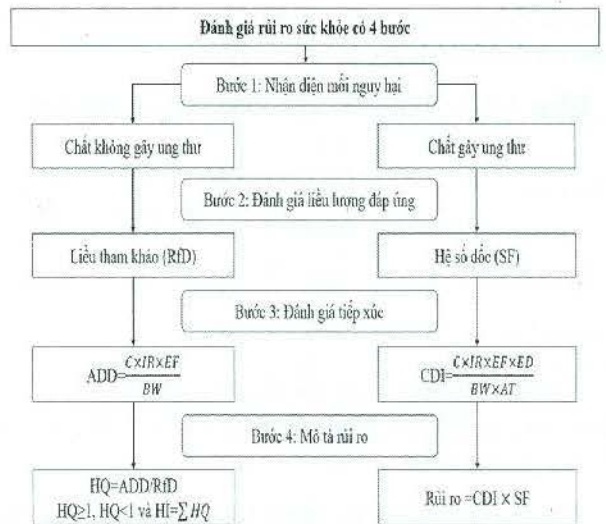
**2.2. Phương pháp đánh giá rủi ro sức khỏe**

Rủi ro sức khỏe liên quan đến sử dụng nước ngầm được đánh giá theo qui trình đề xuất bởi Cục

Bảo vệ Môi trường Liên bang Mỹ gồm 4 bước được thể hiện ở hình 2.

Bước 1: Nhận diện mối nguy hại (Hazard Identification): Thu thập thông tin các chỉ số chất lượng nước dưới đất như nhiệt độ, pH, tổng chất rắn hòa tan (TDS), độ cứng, nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N), amoni (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N), coliforms, Fe tổng và asen từ năm 2017 đến năm 2018, sắp xếp và đánh giá thông tin khoa học, kỹ thuật cần thiết để đưa ra quyết định chất ô nhiễm cụ thể nào đó có phải là mối nguy hại quan trọng đối với sức khỏe con người hay không.

Bước 2: Đánh giá liều lượng đáp ứng (Dose-Response Assessment): Khảo sát, đánh giá mức độ ảnh hưởng khi con người tiếp xúc với các mối nguy hại. Nếu chất ô nhiễm không gây ung thư (non-carcinogen) thì sử dụng giá trị liều tham chiếu (Reference Dose-RfD) bằng cách tra trên website IRIS-EPA (<https://www.epa.gov/risk/human-health-risk-assessment>). Còn nếu chất ô nhiễm là chất gây ung thư (carcinogen) thì sử dụng giá trị tính hệ số dốc (Slope Factor-SF) cho việc đánh giá liều lượng đáp ứng. Các hệ số RfD hay SF đều được tham khảo từ trang web chuyên về đánh giá rủi ro của Mỹ (<https://www.epa.gov/iris>).



Hình 2. Sơ đồ các bước đánh giá rủi ro sức khỏe

Bước 3: Đánh giá sự tiếp xúc (Exposure Assessment): tìm hiểu rõ về đường di chuyển của các độc chất và đối tượng tiếp nhận bao gồm những nhóm người nhạy cảm, mức độ tiếp xúc và thời gian.

Công thức tổng quát dùng ước tính lượng hóa chất đưa vào cơ thể:

$$CDI = \frac{C \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$



Trong đó: *CDI* (Chronic Daily Intake): Liều lượng đưa vào cơ thể hàng ngày mãn tính (mg/kg-ngày); *C* (Concentration): nồng độ (mg/L,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); *IR* (Intake rate): tốc độ tiếp xúc (L/ngày,  $\text{m}^3/\text{ngày}$ ); *EF* (Exposure Frequency): tần suất tiếp xúc (ngày/năm); *ED* (Exposure Duration): khoảng thời gian tiếp xúc (năm); *BW* (Body Weight): khối lượng cơ thể (kg); *AT* (Averaging Time): thời gian trung bình tiếp xúc (ngày).

Con người có thể tiếp xúc với chất độc qua da, qua đường hô hấp và ăn uống. Tùy thuộc vào con đường tiếp xúc sẽ có công thức tính lượng hóa chất đưa vào cơ thể riêng dựa trên công thức tổng quát. Trong trường hợp nghiên cứu này, hàm lượng asen phát tán trong không khí dẫn đến tiếp xúc qua đường hô hấp và hiện diện trong nước tắm, giặt để có thể phơi nhiễm qua da là không đáng kể. Do đó nghiên cứu chỉ xét trường hợp cơ thể tiếp xúc với asen qua đường ăn uống ở 2 nhóm đối tượng là trẻ em và người lớn từ 20 - 55 tuổi. Những giá trị tính toán cụ thể trong nghiên cứu này được dựa trên các nghiên cứu trước đó (Nguyễn Hào Quang, 2014; Nguyễn Thị Phương Mai và ctv, 2014; Nguyễn Thị Thu, 2008) được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Các thông số tính toán rủi ro sức khỏe

Đối tượng	IR (L/ ngày)	EF (ngày/ năm)	ED (năm)	BW (kg)	AT (ngày)
Trẻ em	1	365	70	10	25.550
Người lớn	3	365	70	55	25.550

Từ bảng 1 cho thấy tốc độ tiếp xúc IR và BW ở người lớn và trẻ em khác nhau trong khi EF, ED và AT đều giống nhau.

Bước 4: Mô tả rủi ro (Risk Characterization): Đối với trường hợp nghiên cứu này, asen là chất gây ung thư. Nền rủi ro được tính toán bằng công thức:

$$\text{Rủi ro} = \text{CDI} \times \text{SF}$$

Trong đó, SF (Slope Factor): hệ số dốc. Theo thông tin trên trang IRIS EPA hệ số dốc của Asen là  $1,5 \text{ (mg/kg-ngày)}^{-1}$ ; CDI (Chronic Daily Intake): Liều lượng đưa vào cơ thể hàng ngày. CDI thường được tính cho khoảng thời gian trung bình là 70 năm đối với chất gây ung thư.

Bảng 2. Phân cấp các ngưỡng rủi ro mắc bệnh ung thư

TT	Rủi ro	Rủi ro ung thư
1	$<1 \times 10^{-6}$	Rủi ro mắc bệnh ung thư thấp, có thể chấp nhận. Có nghĩa là trong dân số 1 triệu người thì có một người có khả năng mắc ung thư
2	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-4}$	Rủi ro mắc bệnh ung thư trung bình, có thể có hoặc không có quyết định giảm thiểu rủi ro và những quyết định này phải dựa trên nghiên cứu bổ sung
3	$>1 \times 10^{-4}$	Rủi ro mắc bệnh ung thư cao

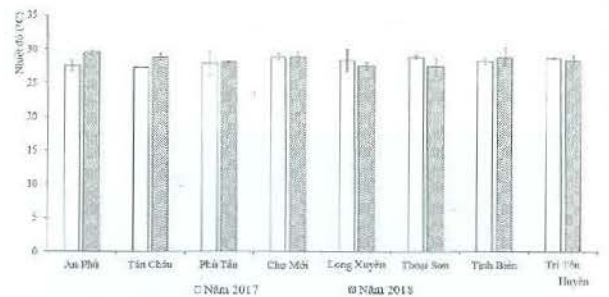
Sau khi tính toán rủi ro kết quả sẽ được so sánh với bảng 2 phân cấp các ngưỡng rủi ro ung thư của EPA để có những đánh giá và đưa ra những giải pháp quản lý rủi ro sức khỏe kịp thời.

### 3. KẾT QUẢ THẢO LUẬN

#### 3.1. Chất lượng nước ngầm tỉnh An Giang

##### 3.1.1. Nhiệt độ

Kết quả so sánh giá trị trung bình của nhiệt độ giữa năm 2017 và năm 2018 (Hình 3) cho thấy tại tất cả các trạm quan trắc không có sự khác biệt có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ). Điều này đồng nghĩa với nhiệt độ của nước ngầm ít chịu tác động của ánh sáng mặt trời.



Hình 3. Nhiệt độ trung bình tại các trạm quan trắc nước ngầm

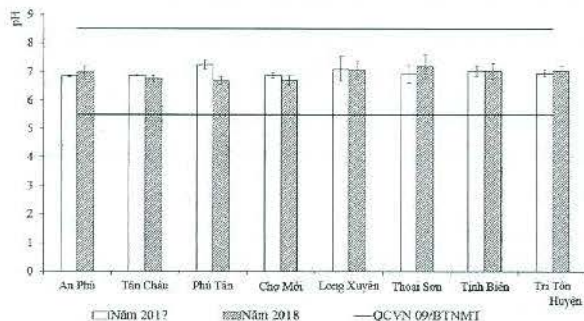
Nhiệt độ trung bình trong năm tại các giếng quan trắc nước ngầm trên địa bàn tỉnh An Giang có sự chênh lệch. Cụ thể là vào năm 2017 nhiệt độ trung bình cao nhất tại trạm Chợ Mới với  $28,8 \pm 0,42^\circ\text{C}$  và thấp nhất ở trạm Tân Châu đạt giá trị  $27,0^\circ\text{C}$ . Năm 2018, giá trị nhiệt độ trung bình đạt cao nhất tại trạm An Phú ( $29,5 \pm 0,28^\circ\text{C}$ ) và thấp nhất tại trạm Thoại Sơn ( $27,3 \pm 1,27^\circ\text{C}$ ). Nhìn chung, trong thời gian



nghiên cứu, nhiệt độ trung bình giữa các điểm quan trắc không có sự khác biệt đáng kể ( $p > 0,05$ ), ngoại trừ năm 2018 có sự khác biệt ( $p < 0,05$ ) giữa trạm Long Xuyên và Thoại Sơn với An Phú.

3.1.2. pH

Giá trị pH trung bình tại các điểm thu mẫu trên địa bàn tỉnh An Giang trong giai đoạn 2017 – 2018 được thể hiện thông qua hình 4.



Hình 4. Độ pH trung bình tại các trạm quan trắc nước ngầm

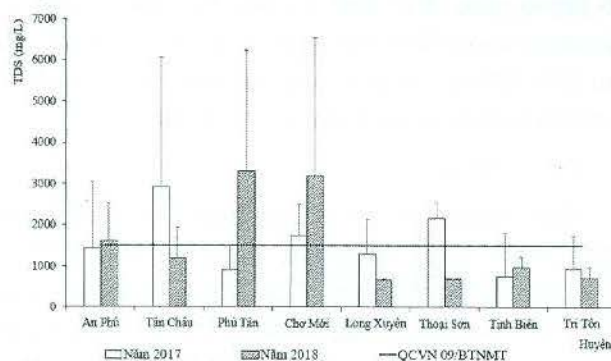
Giá trị pH trung bình năm 2017 dao động trong khoảng từ  $6,85 \pm 0,03$  đến  $7,26 \pm 0,15$ . Trong đó, pH cao nhất được xác định tại điểm Phú Tân và thấp nhất tại An Phú. Vào năm 2018, giá trị pH dao động trong khoảng từ  $6,69 \pm 0,13$  đến  $7,19 \pm 0,42$ , đạt thấp nhất tại Phú Tân và cao nhất tại Thoại Sơn. Giá trị pH trung bình tại các vị trí quan trắc và giữa 2 năm không có sự khác biệt thống kê ( $p > 0,05$ ). Trong môi trường nước, pH là yếu tố ảnh hưởng đến tính tan, độ pha loãng và hoạt tính của chất gây độc (Đặng Kim Chi, 2005). Độ pH cao là điều kiện thuận lợi cho arsen thấm vào trong nước ngầm (Vũ Thị Hoài Ân, 2019). Giá trị pH trung bình trong khoảng thời gian khảo sát tại các vị trí quan trắc đều nằm trong ngưỡng pH cho phép của QCVN 09-MT:2015/BTNMT từ 5,5 - 8,5 về chất lượng nước dưới đất. Kết quả nghiên cứu phù hợp với nhận định của Lê Hoàng Việt và ctv (2004), trong nguồn nước tự nhiên pH thường nằm trong khoảng 6,0 – 8,5.

3.1.3. Tổng chất rắn hòa tan (TDS)

Hàm lượng tổng chất rắn hòa tan (TDS) trung bình đo đạc tại 13 giếng quan trắc thuộc 8 huyện trong khoảng thời gian từ 2017 - 2018 được trình bày trong hình 5.

Kết quả từ hình 5 cho thấy TDS trung bình ở mỗi năm có sự chênh lệch tương đối lớn giữa các giếng quan trắc. Cụ thể, năm 2017 trạm Tân Châu là vị trí có giá trị TDS trung bình lớn nhất với  $2919 \pm$

$3143,8$  mg/L, thấp nhất tại Tịnh Biên với giá trị  $748,76 \pm 1056,76$  mg/L. Tuy nhiên, năm 2018 tại Long Xuyên có hàm lượng TDS đạt thấp nhất với  $671,5 \pm 10,61$  mg/L và cao nhất tại Phú Tân với  $3309,5 \pm 2932,37$  mg/L. Khi so sánh với Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước dưới đất QCVN 09-MT:2015/BTNMT, hàm lượng TDS trung bình năm 2017 tại 3 vị trí là Tân Châu, Chợ Mới và Thoại Sơn vượt ngưỡng cho phép ( $TDS > 1.500$  mg/L). Trong đó, giá trị tại Tân Châu vượt 1,95 lần so với quy chuẩn. Tương tự, năm 2018 có 3 vị trí vượt ngưỡng cho phép của quy chuẩn, đó là An Phú, Phú Tân và Chợ Mới. Trong đó, tại điểm Phú Tân và Chợ Mới có hàm lượng TDS trung bình lần lượt cao gấp 2,2 và 2,1 lần so với QCVN 09-MT:2015/BTNMT. Nhìn chung, không có sự khác biệt về hàm lượng TDS trung bình giữa 2 năm và giữa các vị trí quan trắc. Hàm lượng TDS trong nước ngầm cao chủ yếu là do sự hiện diện của ion sulfate, sắt và đôi khi arsen dạng hòa tan.



Hình 5. TDS trung bình tại các trạm quan trắc nước ngầm

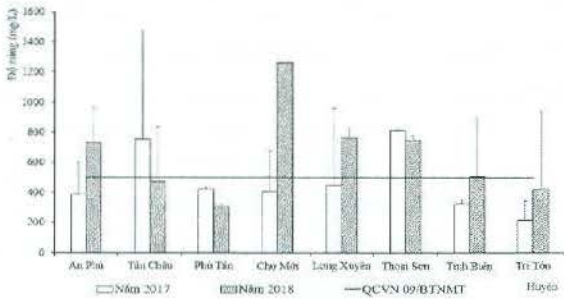
3.1.4. Độ cứng

Độ cứng của nước được quyết định bởi hàm lượng khoáng chất trong nước, chủ yếu là  $Ca^{2+}$  và  $Mg^{2+}$ . Độ cứng trung bình trong nước ngầm tại các giếng quan trắc trong tỉnh An Giang từ trong năm 2017 và năm 2018 được thể hiện qua hình 6.

Kết quả từ hình 6 cho thấy, độ cứng trung bình trong nước ngầm tại các giếng quan trắc năm 2017 dao động trong khoảng từ  $220,15 \pm 128,20$  mg/L đến  $814 \pm 7,8$  mg/L. Trạm Thoại Sơn có hàm lượng  $Ca^{2+}$  và  $Mg^{2+}$  cao nhất với  $814 \pm 7,8$  mg/L gấp 3,7 lần so với trạm thấp nhất tại Tri Tôn, không có sự khác biệt giữa các trạm quan trắc trong năm 2017. Năm 2018, giá trị trung bình độ cứng dao động từ  $306,9 \pm 13,29$  mg/L (Phú Tân) đến  $1262,5 \pm 1,13$  mg/L (Chợ Mới). Tính riêng năm 2018, giá trị trung bình chỉ tiêu độ



cứng giữa các vị trí quan trắc có sự khác biệt ( $p < 0,05$ ), cụ thể tại trạm Chợ Mới đạt giá trị cao nhất và có sự khác biệt so với các trạm Phú Tân, Tri Tôn, Tân Châu và Tịnh Biên.

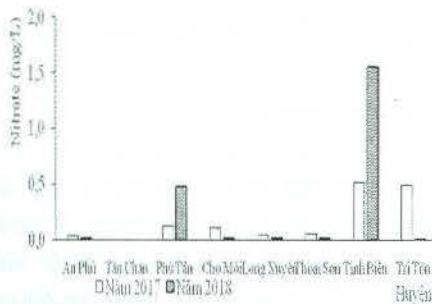


Hình 6. Độ cứng trung bình tại các trạm quan trắc nước ngầm

Khi so sánh với QCVN 09-MT:2015/BTNMT năm 2017 có 2 trạm vượt ngưỡng quy chuẩn là Tân Châu và Thoại Sơn, trong khi năm 2018 có 5 trạm vượt ngưỡng là An Phú, Chợ Mới, Long Xuyên, Thoại Sơn và Tịnh Biên. Trong đó, năm 2017 vượt ngưỡng 1,6 lần và năm 2018 vượt 2,5 lần. Khi nước ngầm có độ cứng cao sẽ làm suy giảm chất lượng nước, làm cho nước không còn phù hợp cho mục đích sinh hoạt và tốn kém chi phí xử lý trước khi sử dụng.

3.1.5. Nitrate

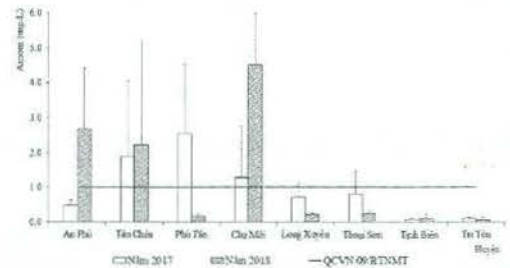
Hàm lượng nitrate trung bình có trong nước ngầm tại các giếng quan trắc trong hai năm 2017 và năm 2018 tương đối thấp. Giá trị cao nhất là ở trạm Tịnh Biên với hàm lượng nitrate trong 2 năm lần lượt đạt  $0,51 \pm 0,42$  mg/L và  $1,55 \pm 2,15$  mg/L. Giá trị thấp nhất là ở trạm Tân Châu nồng độ nitrate được tìm thấy dưới ngưỡng phát hiện trong cả hai năm nghiên cứu. Theo kết quả nghiên cứu, nồng độ nitrate tại các điểm thu mẫu không có sự dao động lớn và nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 09-MT:2015/BTNMT về chất lượng nước dưới đất, cũng như không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các điểm thu mẫu với nhau ( $p > 0,05$ ).



Hình 7. Hàm lượng nitrate trung bình tại các trạm quan trắc nước ngầm

3.1.6. Amoni

Hàm lượng amoni trong nước ngầm có sự chênh lệch khá lớn giữa các giếng quan trắc. Nồng độ amoni trung bình cao nhất được tìm thấy ở Phú Tân vào năm 2017 đạt  $2,55 \pm 1,97$  mg/L và thấp nhất ở trạm Tịnh Biên đạt  $0,07 \pm 0,02$  mg/L. Trong khi đó, vào năm 2018 hàm lượng amoni cao nhất lại được tìm thấy ở Chợ Mới đạt  $4,51 \pm 1,49$  mg/L và thấp nhất ở Tri Tôn đạt  $0,06 \pm 0,02$  mg/L. Trong các giếng quan trắc, có 3 giếng có nồng độ amoni không đạt chuẩn cho phép của QCVN 09-MT:2015/BTNMT (Amoni  $< 1$  mg/L) tại Tân Châu, Phú Tân và Chợ Mới vào năm 2017 và tại An Phú, Tân Châu và Chợ Mới vào năm 2018.



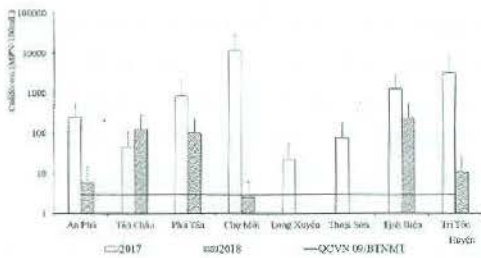
Hình 8. Hàm lượng ammonia trung bình tại các trạm quan trắc nước ngầm

Đa số các giếng có nồng độ amoni cao tập trung ở khu vực cù lao của tỉnh. Khi trong nước ngầm có hàm lượng amoni cao cho thấy đã có sự ảnh hưởng từ hoạt động chăn nuôi gia cầm, gia súc, chất thải sinh hoạt, hầm tự hoại, hoạt động nuôi trồng thủy sản (Nguyễn Khoa Lý, 2008). Ngoài ra, trong hoạt động nông nghiệp việc sử dụng phân bón cho cải tạo đất và cung cấp dưỡng chất cho cây trồng cũng góp phần làm gia tăng hàm lượng amoni trong nước dưới đất. Điều này phù hợp với kết quả thảo luận về nồng độ nitrate trước đó rằng nitrate cũng được di chuyển từ môi trường nước mặt xuống nước ngầm.

3.1.7. Coliform

Hàm lượng coliform trong nước ngầm tại các vị trí thu mẫu trong hai năm 2017 và 2018 tương đối cao. Trong đó, coliforms trung bình cao nhất tại Chợ Mới đạt  $11248,35 \pm 15205,13$  MPN/100 mL và thấp nhất tại Long Xuyên đạt  $21,5 \pm 30,41$  MPN/100 mL ở năm 2017. Vào năm 2018, hàm lượng coliforms trung bình cao nhất ghi nhận ở Tịnh Biên đạt  $230,0 \pm 325,27$  MPN/100 mL và thấp nhất ở hai vị trí là Long Xuyên và Thoại Sơn (coliforms dưới ngưỡng phát hiện). Ngoài ra không có sự khác biệt giữa các giếng thu mẫu với nhau ( $p > 0,05$ ).

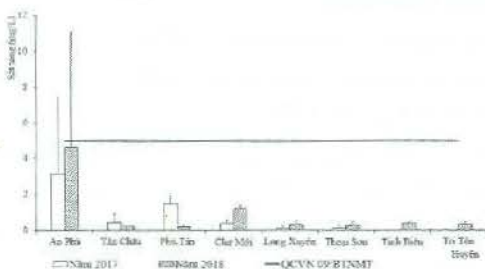




Hình 9. Coliform trung bình tại các trạm quan trắc nước ngầm

Nhìn chung, tất cả mẫu nước thu tại các giếng quan trắc nước ngầm đều có nồng độ coliforms vượt giới hạn cho phép của QCVN 09-MT:2015/BTNMT là 3 MPN/100 mL. Đối với giếng quan trắc tại Chợ Mới và Trì Tôn, hàm lượng coliforms lần lượt vượt gấp 3749,45 và 1044,67 lần so với quy định. Nguyên nhân gây nên hiện tượng ô nhiễm vi sinh cao trong nước ngầm có thể là do hầu hết các miệng giếng không được bảo quản cẩn thận để nước ô nhiễm xâm nhập vào, các hoạt động xả thải ra môi trường thấm vào xung quanh giếng. Theo thống kê của Ủy ban Nhân dân tỉnh An Giang (2015), trên địa bàn toàn tỉnh hiện có hơn 1.460 giếng đã không còn sử dụng nhưng vẫn chưa được trám lấp tạo điều kiện cho chất ô nhiễm làm suy giảm chất lượng nước ngầm. Kết quả nghiên cứu tương tự với kết luận của Võ Thành Hòa (2016) tại ĐBSCL, tình trạng ô nhiễm vi sinh vật trong nước dưới đất diễn ra khá phổ biến. Theo nghiên cứu của Nguyễn Văn Sánh và ctv (2010), tiến hành tại tỉnh Trà Vinh cho thấy hầu hết nguồn nước dưới đất đều bị nhiễm coliforms với mật số cao (4 - 2.400 MPN/100 mL). Đây cũng chính là một trong những rủi ro đáng quan tâm cho sức khỏe người dân khi sử dụng cả hai nguồn nước mặt và nước ngầm nếu không được tiết trùng.

3.1.8. Sắt tổng



Hình 10. Hàm lượng sắt trung bình tại các trạm quan trắc nước ngầm

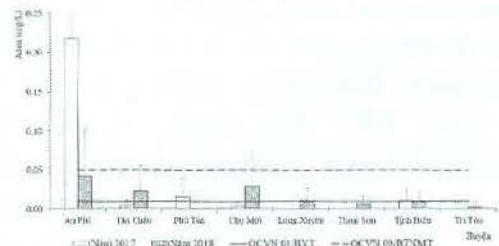
Nồng độ Fe tổng hiện diện trong nước ngầm tương đối khá thấp. Ở năm 2017 nồng độ Fe tổng có giá trị cao nhất ở An Phú đạt  $3,14 \pm 4,27$  mg/L, cũng

ở vị trí này vào năm 2018 hàm lượng Fe có giá trị  $4,62 \pm 6,48$  mg/L. Tuy nhiên ở hai vị trí Tịnh Biên và Trì Tôn vào năm 2017 thì nồng độ Fe dưới ngưỡng phát hiện. Theo Đặng Kim Chi (2008), sắt thường có trong nước ngầm dưới dạng muối tan hoặc phức chất do hòa tan từ các lớp khoáng trong đá hoặc do ô nhiễm bề mặt nước bởi nước thải.

Nhìn chung, hàm lượng Fe phân tích được tại các giếng quan trắc nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 09-MT:2015/BTNMT (Fe < 5 mg/L) cũng như không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các vị trí quan trắc ( $p > 0,05$ ).

3.1.9. Asen

Nồng độ asen trong nước ngầm giai đoạn 2017 - 2018 chênh lệch khá lớn giữa các vị trí quan trắc và đạt giá trị cao nhất tại An Phú  $0,22 \pm 0,31$  mg/L ở năm 2017 và  $0,04 \pm 0,06$  mg/L ở năm 2018. Ở một số vị trí như Thoại Sơn, Tân Châu, Chợ Mới, Long Xuyên và Trì Tôn thì nồng độ asen dưới ngưỡng phát hiện vào năm 2017 nhưng ở năm 2018 chỉ có hai vị trí là Phú Tân và Trì Tôn nồng độ asen đo đạc được dưới ngưỡng phát hiện. Khi so sánh với QCVN 09 - MT:2015/BTNMT, nồng độ asen ở huyện An Phú vượt gấp 4,4 lần (0,05 mg/L). Theo QCVN 01:2009/BYT (As = 0,01 mg/L), có hai vị trí An Phú, Phú Tân ở năm 2017 và năm 2018 có ba vị trí An Phú, Tân Châu và Chợ Mới vượt ngưỡng cho phép khi so sánh với quy chuẩn Việt Nam. Kết quả khảo sát chỉ tiêu asen trong hai năm 2017 và 2018 phù hợp với kết quả nghiên cứu của Đặng Ngọc Chánh và ctv (2010) cho rằng có sự hiện diện của asen với nồng độ cao trong nước ngầm ở An Giang. Không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các vị trí thu mẫu và giữa hai năm 2017, 2018 với nhau ( $p > 0,05$ ).



Hình 11. Hàm lượng As trung bình tại các trạm quan trắc nước ngầm

3.2. Đánh giá rủi ro sức khỏe do asen có trong nước ngầm

Ô nhiễm asen trong nước ngầm tầng nước nông (tầng Holocene) là một trong những mối đe



đọa sức khỏe lớn nhất ở các nước đang phát triển (Alexander van Geenn *et al.*, 2013). Qua kết quả phân tích về các chỉ tiêu chất lượng nước ngầm trên địa bàn tỉnh An Giang cho thấy hàm lượng arsen tương đối cao và đây cũng là một chất có khả năng gây rủi ro ung thư cho con người. Rủi ro sức khỏe do sử dụng nước ngầm nhiễm arsen qua con đường ăn uống được trình bày trong bảng 3.

Kết quả từ bảng 3 cho thấy, chỉ số rủi ro sau tính toán đối với nhóm trẻ em và người lớn đều lớn hơn  $1 \times 10^{-6}$ , điều đó có nghĩa là rủi ro mắc bệnh ung thư do arsen trong nước ngầm trên địa bàn tỉnh An Giang là từ trung bình đến cao. Bảng 3 cho thấy chỉ số rủi ro mắc bệnh ung thư cao nhất đối với trẻ em và người lớn do nồng độ arsen trong nước ngầm tại trạm An Phú tương ứng là  $1,96 \times 10^{-2}$  và  $1,2 \times 10^{-2}$ , tiếp theo là ở trạm Tân Châu ( $2,06 \times 10^{-3}$  và  $1,13 \times 10^{-3}$ ), Chợ Mới ( $2,48 \times 10^{-3}$  và  $1,35 \times 10^{-3}$ ), thấp nhất ở trạm Tri Tôn với  $2,63 \times 10^{-4}$  và  $1,43 \times 10^{-4}$ . Có thể thấy trong cùng khoảng thời gian tiếp xúc trung bình là 70 năm, trẻ em có chỉ

số rủi ro mắc bệnh ung thư cao hơn so với người lớn. Nguyên nhân có thể là do trẻ em có hệ thống miễn dịch và khả năng đào thải arsen ra khỏi cơ thể yếu hơn so với người lớn. Như vậy, theo tính toán tại khu vực An Phú, cứ 100 người thì có khoảng 2 trẻ em và 1 người lớn có nguy cơ mắc bệnh ung thư. Kết quả đánh giá rủi ro sức khỏe đối với vấn đề ô nhiễm arsen trong nước ngầm tại thành phố Hồ Chí Minh của Nguyễn Hào Quang (2014) cho thấy rủi ro mắc bệnh ung thư của nhóm trẻ em (dưới 3 tuổi), người trưởng thành, người già khi sử dụng nước ngầm đều nhỏ hơn  $1 \times 10^{-6}$ , đồng nghĩa với rủi ro mắc bệnh ung thư thấp. Như vậy, việc sử dụng nước ngầm ở An Giang cho mục đích ăn uống dẫn đến nguy cơ mắc ung thư cao hơn thành phố Hồ Chí Minh. Theo kết quả tính toán thì nồng độ arsen trong nước ngầm tại An Giang nên được xử lý xuống đến  $6,67 \times 10^{-4}$  mg/L và  $1,22 \times 10^{-3}$  mg/L tương ứng với trẻ em và người lớn để rủi ro ung thư ở mức chấp nhận được theo khuyến cáo của EPA.

Bảng 3. Kết quả đánh giá rủi ro gây ung thư của Asen trong nước ngầm tại tỉnh An Giang

Vị trí	Nồng độ (µg/L)	CDI (mg/kg-ngày)		Rủi ro	
		Trẻ em	Người lớn	Trẻ em	Người lớn
An Phú	130,5	$1,31 \times 10^{-2}$	$7,12 \times 10^{-3}$	$1,96 \times 10^{-2}$	$1,2 \times 10^{-2}$
Tân Châu	13,75	$1,38 \times 10^{-3}$	$7,5 \times 10^{-4}$	$2,06 \times 10^{-3}$	$1,13 \times 10^{-3}$
Phú Tân	8	$8 \times 10^{-4}$	$4,36 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$6,55 \times 10^{-4}$
Chợ Mới	16,5	$1,65 \times 10^{-3}$	$9 \times 10^{-4}$	$2,48 \times 10^{-3}$	$1,35 \times 10^{-3}$
Long Xuyên	5,5	$5,5 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	$8,25 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-4}$
Thoại Sơn	3,75	$3,75 \times 10^{-4}$	$2,05 \times 10^{-4}$	$5,63 \times 10^{-4}$	$3,07 \times 10^{-4}$
Tịnh Biên	9,75	$9,75 \times 10^{-4}$	$5,32 \times 10^{-4}$	$1,46 \times 10^{-3}$	$7,98 \times 10^{-4}$
Tri Tôn	1,75	$1,75 \times 10^{-4}$	$9,55 \times 10^{-5}$	$2,63 \times 10^{-4}$	$1,43 \times 10^{-4}$

4. KẾT LUẬN

Chất lượng nước ngầm tại một số giếng khoan quan trắc tỉnh An Giang năm 2017 – 2018 khá kém, nước có độ cứng cao và đã bị ô nhiễm TDS, amoni, coliform, arsen. Hàm lượng coliform ở hầu hết các trạm quan trắc đều vượt QCVN 09-MT: 2015/BTNMT. So với quy chuẩn về nước dưới đất chỉ có hàm lượng arsen vào năm 2017 tại điểm An Phú vượt giới hạn cho phép nhưng so với QCVN 01/2009/BYT, hàm lượng này tại các điểm quan trắc tại An Phú, Tân Châu, Phú Tân và Chợ Mới đều vượt chuẩn. Điều này đã đặt ra mối quan tâm lớn đến sức khỏe con người bởi hàm lượng arsen khá cao trong nước ngầm. Trên thực tế, kết quả đánh giá rủi ro ung thư do arsen trong nguồn nước này đạt từ mức trung bình đến cao và ở trẻ em cao hơn người lớn. Do đó

cần phải xử lý nồng độ arsen trong nước ngầm tại khu vực này đến mức rủi ro ảnh hưởng đến sức khỏe có thể chấp nhận được.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alexander van Geen *et al.* (2013). Retardation of arsenic transport thorough a Pleistocene aquifer. Nature Vol.501, p. 204-207.
- Berg M, Stengel C, Pham TK, Pham HV, Sampson ML, Leng M and Samreth S (2007). Magnitude of Arsenic Pollution in the Mekong and Red River Deltas-Cambodia and Vietnam.
- Đặng Kim Chi (2005). Hóa học môi trường. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
- Đặng Kim Chi (2008). Hóa học môi trường. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 260 trang.



5. Đặng Ngọc Chánh, Nguyễn Trần Bảo Thanh, Nguyễn Đỗ Quốc Thông (2010). Xây dựng mô hình xử lý asen trong nước dưới đất áp dụng cho cấp nước tập trung tại xã Tân Long, huyện Thanh Bình, tỉnh Đồng Tháp. Tạp chí Y học Dự phòng số 2: 140-146. Bộ Y tế.

6. Ghassemi F and Brennan D (2000). Resource profile subproject: Summary Report. An evaluation of the sustainability of the farming systems in the brackish water region of the Mekong delta. ACIAR Project, Canberra.

7. Gordon Stranger, To Van Truong, Le TM Ngoc, TV Luyen and Tuyen Tran Thanh (2005). Arsenic in groundwater of lower Mekong.

8. Lê Hoàng Việt, Phạm Văn Toàn, Lê Quang Minh và Kim Lavane (2004). Thiết lập danh mục các sinh vật chỉ thị phục vụ quan trắc môi trường. Đề tài cấp Bộ.

9. Nguyễn Hào Quang (2014). Đánh giá rủi ro sức khỏe đối với vấn đề ô nhiễm asen (As) trong nước ngầm ở thành phố Hồ Chí Minh. Tạp chí Khoa học - ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường. Tập 30. 50 -57.

10. Nguyễn Khắc Hải (2006). Ảnh hưởng của ô nhiễm asen trong nguồn nước sinh hoạt đến sức khỏe con người. Viện Y học Lao động và Vệ sinh môi trường.

11. Nguyễn Khoa Lý (2008). Ô nhiễm môi trường trong hoạt động chăn nuôi thú y và giải pháp khắc phục. Cục Thú y.

12. Nguyễn Thị Phương Mai, Nguyễn Thị Huệ và Nguyễn Thị Phương Thảo (2014). Đánh giá mức độ tích lũy asen trong tóc và móng của dân cư khu vực khai thác quặng đa kim Núi Pháo, Thái Nguyên. Tạp chí Phân tích Hóa, Lý và Sinh học 19. 21-26.

13. Nguyễn Thị Thu (2008). Khảo sát hiện trạng ô nhiễm asen trong nước ngầm và đánh giá rủi ro lên sức khỏe cộng đồng tại hai huyện Đơn Dương và Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng. Luận văn tốt nghiệp. Đại học Đà Lạt.

14. Nguyễn Văn Sánh, Nguyễn Ngọc Sơn, Võ Văn Tuấn, Lê Đăng Khôi (2010). Nghiên cứu tài nguyên nước Trà Vinh: Hiện trạng khai thác, sử dụng và các giải pháp quản lý sử dụng bền vững. Tạp chí Khoa học số 15b: 167 - 177.

15. UNICEF (2008). W. Arsenic Primer: Guidance for UNICEF Country Offices on the Investigation and Mitigation of Arsenic Contamination. Water, Environment and Sanitation Section Programme Division UNICEF New York.

16. Võ Thành Hòa (2016). Đánh giá hoạt động quản lý và chất lượng nước cấp sinh hoạt nông thôn từ nước dưới đất tại tỉnh Tiền Giang. Luận văn tốt nghiệp cao học. Đại học Cần Thơ.

17. Vũ Thị Hoài Ân, 2019. Hiện trạng ô nhiễm asen trong nước ngầm khu vực Hà Nội và đề xuất phương pháp xử lý. Westerntech Vietnam.

## GROUNDWATER QUALITY AND HEALTH RISK FOR THE CONSUMPTION OF GROUNDWATER CONTAMINATED ARSENIC IN AN GIANG PROVINCE

Nguyen Thanh Giao<sup>1</sup>

<sup>1</sup>College of Environment and Natural Resources, Can Tho University

Email: ntgiao@ctu.edu.vn

### Summary

Arsenic pollution in groundwater is one of the major health threats. This study was conducted to assess the quality of groundwater and human health risks due to the use of arsenic-contaminated groundwater in 13 monitoring wells in 8 districts of An Giang province in 2017 and 2018. The findings revealed that most monitoring wells were contaminated with coliforms. Total dissolved solid (TDS) and ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) in the monitoring wells in An Phu, Tan Chau, Phu Tan and Cho Moi were higher than those regulated by QCVN 09-MT: 2015/BTNMT. At An Phu site, arsenic concentration was relatively high and exceeds the permitted standard. The risk of cancer due to the use of arsenic-contaminated groundwater ranged from medium to high level at the monitoring sites with a risk index ranging from 1.43x10<sup>-4</sup> to 1.96x10<sup>-2</sup>. Thus, arsenic-contaminated groundwater could pose potentially severely health risk to human, so it is necessary to treat arsenic in groundwater to safe level as recommended by EPA or use alternative clean water sources.

**Keywords:** Groundwater, arsenic, health risks, cancer risk, coliform, An Giang.

Người phản biện: PGS.TS. Hà Hữu Tùng

Ngày nhận bài: 13/02/2020

Ngày thông qua phản biện: 13/3/2020

Ngày duyệt đăng: 20/3/2020