

# HÀM LƯỢNG XYANUA TỔNG SỐ TRONG NƯỚC TẠI MỘT SỐ KHU VỰC THUỘC XÃ TAM LÃNH, HUYỆN PHÚ NINH, TỈNH QUẢNG NAM

## TOTAL CYANIDE CONTENT IN WATER-BODIES IN SOME AREAS OF TAM LANH COMMUNE, PHU NINH DISTRICT, QUANG NAM PROVINCE

Võ Văn Minh<sup>1</sup>, Lê Văn Hào<sup>2</sup>, Phan Nhật Trường<sup>1</sup>, Đoàn Chí Cường<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng; dccuong@ued.udn.vn

<sup>2</sup>Trung tâm Quan trắc & Phân tích Môi trường tỉnh Quảng Nam

**Tóm tắt** - Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hàm lượng xyanua tổng số trong nước mặt và nước ngầm tại bãi khai thác vàng thuộc xã Tam Lãnh, huyện Phú Ninh, tỉnh Quảng Nam – một trong những khu vực giàu có về tài nguyên vàng và hoạt động khai thác đang diễn ra mạnh mẽ trong những năm gần đây. Kết quả phân tích 50 mẫu nước giếng và nước mặt chỉ ra rằng nguồn nước giếng chưa ghi nhận bị ô nhiễm, trong khi nguồn nước mặt ở khu vực nghiên cứu đã bị ô nhiễm xyanua khi so sánh với QCVN 08-MT: 2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường và QCVN 01:2009 của Bộ Y tế. Cụ thể, hàm lượng xyanua trong nước mặt trung bình trong đợt 1 và đợt 2 lần lượt là  $0,159 \pm 0,044$ mg/l và  $0,16 \pm 0,043$ mg/l; hàm lượng xyanua trong nước ngầm cao nhất là 0,06mg/l, được ghi nhận tại vị trí thu mẫu G6. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, hàm lượng xyanua trong nước giếng có tương quan nghịch với độ sâu của giếng ( $r=-0,47$ ,  $n=20$ ).

**Từ khóa** - Xyanua tổng số; nước mặt; nước giếng; khai thác vàng; xã Tam Lãnh.

### 1. Đặt vấn đề

Trong những thập niên gần đây, ngành công nghiệp khai thác khoáng sản nói chung và khai thác vàng nói riêng đã và đang phát triển mạnh ở nước ta, có những đóng góp tích cực vào sự phát triển của nền kinh tế quốc gia. Tuy nhiên, bên cạnh những lợi ích mang lại, những tác động tiêu cực từ việc khai thác khoáng sản ở ạt cũng như sử dụng biện pháp thủ công và công nghệ lạc hậu trong quá trình khai thác đến môi trường và sức khỏe người dân là rất đáng quan ngại [1].

Tại một số tỉnh thành ở nước ta hiện nay, vấn đề ô nhiễm môi trường do hoạt động khai thác vàng là vấn đề vô cùng nan giải, đặc biệt là Quảng Nam. Hoạt động khai thác vàng diễn ra chủ yếu ở hai huyện Phú Ninh (mỏ vàng Bồng Miêu thuộc xã Tam Lãnh) và huyện Phước Sơn (mỏ vàng Đaksa). Riêng đối với mỏ vàng Bồng Miêu, việc khai thác vàng hợp pháp cũng như các hoạt động khai thác trái phép đã được báo cáo là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Nước thải, bùn thải, và các phế phụ phẩm từ các hoạt động khai thác được thải vào các vùng nước mặt (sông, suối), nước ngầm xung quanh các bãi vàng một cách thiếu kiểm soát. Điển hình cho việc ô nhiễm do nước thải là tình trạng cá chết hàng loạt trên diện rộng tại sông Bồng Miêu, gây ra sự phẫn nộ từ phía người dân trong thời gian qua [2].

Một trong những hóa chất được sử dụng nhiều nhất trong quá trình tuyển vàng đang được áp dụng là xyanua, một chất độc cực mạnh đối với cơ thể người cũng như sinh vật, nằm trong danh mục chất cấm[3]. Con người khi nhiễm độc xyanua ở nồng độ cao sẽ làm các trung tâm hành tủy bị tê liệt, bất tỉnh, co giật và các cơ bị cứng. Sự hô hấp bị ngắt quãng, tim đập rất nhanh và không đều, và có thể chết sau 1 - 2 phút [4]. Hơn thế, vấn đề nhập liệu xyanua vào khu

**Abstract** - This study is conducted to determine the total cyanide content in surface water and well water samples in some areas surrounding gold mining dumps in Tam Lanh commune, Phu Ninh district, Quang Nam province – one of the gold-wealthy zones where mining activities have been uncontrollably taking place in recent years. The result indicates that well water here is still not contaminated while surface water shows signs of cyanide pollution in comparison with QCVN 08-MT: 2015/MONRE and QCVN 01:2009/MOH regulations. Particularly, the average cyanide contents in surface water in two sampling periods are  $0.159 \pm 0.044$ mg/l and  $0.16 \pm 0.043$ mg/l respectively; the highest cyanide content in groundwater is found to be 0.06mg/l, being recorded in G6 sampling site. This study also shows that there is an moderate negative correlation between content of cyanide in well water and the depth of well ( $r=-0.47$ ,  $n=20$ ).

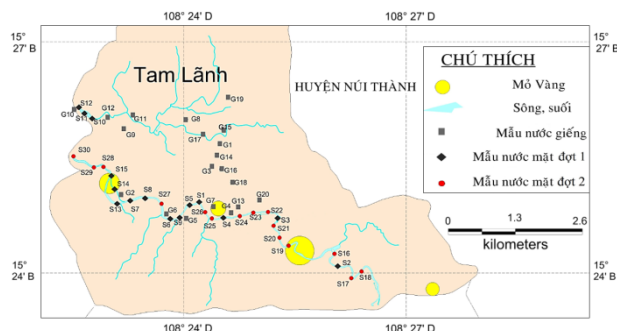
**Key words** - Total cyanide; surface water; well water; gold mining; Tam Lanh commune.

vực khai thác vàng cũng là vấn đề nóng của địa phương và gây ra khó khăn trong việc kiểm soát lượng xyanua thải vào môi trường. Cùng với đó, việc đánh giá chất lượng môi trường bị tác động bởi hoạt động khai thác vàng nói chung và đánh giá hàm lượng xyanua trong nước nói riêng trên địa bàn chưa được triển khai thường xuyên và cụ thể.

Mặt khác, hoạt động khai thác vàng tại xã Tam Lãnh diễn ra rất gần khu dân cư, nên khả năng phơi nhiễm với chất độc xyanua thông qua việc sử dụng nguồn nước mặt, nước ngầm vào mục đích sinh hoạt, cũng như chăn nuôi, sản xuất của người dân là rất cao và có nguy cơ dẫn đến những rủi ro về sức khỏe. Vì vậy, nghiên cứu này được tiến hành với mục đích cung cấp thông tin khoa học về hàm lượng xyanua có trong nước sông, suối, nước giếng của người dân, làm cơ sở để đề xuất những giải pháp thích hợp để có những giải pháp bảo vệ môi trường và sức khỏe của người dân [5].

### 2. Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

#### 2.1. Phạm vi nghiên cứu



Hình 1. Khu vực nghiên cứu và vị trí thu mẫu

Nghiên cứu này được tiến hành tại xã Tam Lãnh, huyện Phú Ninh, tỉnh Quảng Nam, các mẫu nước được thu tại một số sông suối và giếng nước của người dân thuộc khu vực này vào thời gian cuối năm 2015 đến đầu năm 2016 với hai đợt thu mẫu (hình 1).

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Mẫu nước mặt được lấy theo hướng dẫn của TCVN 6663-6:2008: *Chất lượng nước – Lấy mẫu: Phần 6 – Hướng dẫn lấy mẫu ở sông và suối*.

Mẫu nước giếng được lấy theo hướng dẫn của TCVN 6663-11:2011: *Chất lượng nước – Lấy mẫu: Phần 11 – Hướng dẫn lấy mẫu nước ngầm*; mẫu nước được bảo quản theo hướng dẫn của TCVN 6663-3: 2008: *Chất lượng nước – Phần 3: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu*.

Hàm lượng xyanua trong nước được phân tích theo hướng dẫn của TCVN 6181:1996 (*Chất lượng nước – Xác định xyanua tổng*) và APHA: 4500-CN: Bao gồm quá trình chung cất xử lý mẫu và phân tích bằng cách chuẩn độ dùng chất chỉ thị 5 – (4 – dimetylaminobenzyliden) Rhodanine, cụ thể:

**Chung cất xử lý mẫu:** Rót 10ml dung dịch natri hydroxit (NaOH) 1M, vào bình hấp thụ. Rót vào bình chung cất theo thứ tự sau: 30ml nước, 10ml dung dịch đồng (II) sunfat, 100ml mẫu thử và 10ml dung dịch axit clohidric (HCl)  $d=1,12\text{g/ml}$ . Điều chỉnh lưu tốc không khí đến 20lít/giờ. Đề tốc độ hồi lưu ở 1 đến 2 giọt/giây. Nếu nồng độ xyanua thấp (thấp hơn  $0,1\text{mg/l}$ ), thì tăng thể tích mẫu thử lên 200ml. Trường hợp này tăng thể tích dung dịch đồng (II) sunfat lên đến 20ml và dung dịch axit clohidric (HCl)  $d=1,12\text{g/ml}$  đến 20ml, thêm 0,4g axit sunfamic ( $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ ), sau đó, việc xác định  $\text{CN}^-$  được tiến hành trong dung dịch hấp thụ.

**Phân tích mẫu:** Từ dung dịch hấp thụ (sản phẩm chung cất) lấy một thể tích xác định để khi chuẩn độ chỉ tiêu tốn 1 - 10ml chất chuẩn  $\text{AgNO}_3$ . Định mức thành 50ml với việc sử dụng dung dịch pha loãng NaOH hoặc với 1 thể tích thích hợp được sử dụng cho chuẩn độ. Thêm 0,1ml dung dịch chỉ thị. Chuẩn độ với dung dịch chuẩn  $\text{AgNO}_3$ , với chuyển màu từ vàng sang màu đỏ, chuẩn độ mẫu trắng (mẫu không có  $\text{CN}^-$ ) cũng tương tự.

Các số liệu được thống kê mô tả, phân tích tương quan và kiểm định t-test bằng phần mềm SPSS 18.

## 3. Kết quả và bàn luận

### 3.1. Hàm lượng xyanua trong nước sông suối

Hiệu suất thu hồi vàng bằng xyanua cao hơn so với việc sử dụng các hóa chất khác, nên hiện nay, toàn bộ quy trình tuyển vàng ở quy mô công nghiệp đều sử dụng xyanua. Qua khảo sát bằng bảng câu hỏi tại khu vực nghiên cứu, 100% người được hỏi đều cho biết có sử dụng hóa chất xyanua để ngâm chiết, và đây có thể là một trong những tác nhân chính gây ô nhiễm nước khu vực xung quanh bãi khai thác vàng. Xyanua từ nước thải, quặng thải được thải bỏ vào môi trường hoặc do sự rò rỉ, tràn từ các đập chứa chất thải dưới nhiều dạng khác nhau, như xyanua thừa trong quá trình ngâm chiết (vì quá trình hòa tách vàng chỉ tiêu tốn khoảng 30% lượng xyanua ban đầu đưa vào hòa tách), hay các phức xyanua với kim loại điển hình (Fe, Cu, Zn, Pb,...) trong khai thác vàng, xyanat, thioxyanat [6].

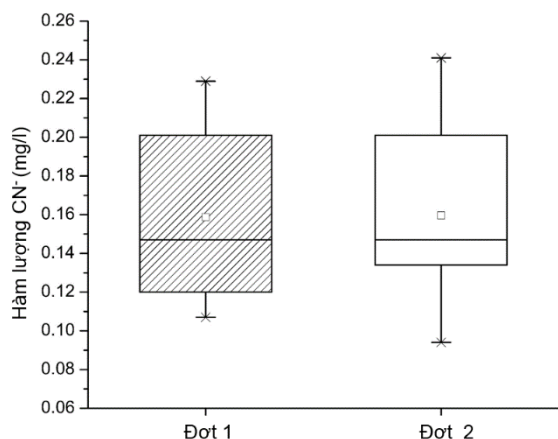
Kết quả xác định hàm lượng xyanua trong môi trường nước sông, suối tại xã Tam Lãnh, huyện Phú Ninh, tỉnh Quảng Nam được trình bày tại bảng 1.

**Bảng 1.** Hàm lượng xyanua trong các mẫu nước sông suối

Đợt 1			Đợt 2		
Ký hiệu	Tọa độ	Hàm lượng $\text{CN}^-$ (mg/l)	Ký hiệu	Tọa độ	Hàm lượng $\text{CN}^-$ (mg/l)
S1	X:108.403485; Y:15.415362	0,229	S16	X:108.433929; Y: 15.404120	0,094
S2	X:108.434655; Y:15.401388	0,107	S17	X:108.437696; Y:15.398847	0,147
S3	X:108.421182; Y:15.411795	0,225	S18	X:108.440018; Y: 15.400290	0,147
S4	X:108.408965; Y:15.411956	0,174	S19	X:108.423609; Y: 15.405861	0,161
S5	X:108.401357; Y:15.414709	0,201	S20	X:108.421545; Y: 15.407602	0,134
S6	X:108.396926; Y:15.411717	0,214	S21	X:108.420204; Y: 15.410189	0,120
S7	X:108.387948; Y:15.415597	0,107	S22	X:108.418958; Y: 15.413176	0,161
S8	X:108.391377; Y:15.416120	0,147	S23	X:108.415663; Y: 15.413024	0,201
S9	X:108.399093; Y:15.411866	0,174	S24	X:108.412619; Y: 15.412278	0,107
S10	X:108.379426; Y:15.433414	0,121	S25	X:108.406322; Y: 15.411784	0,228
S11	X:108.377668; Y:15.434463	0,147	S26	X:108.404828; Y: 15.413124	0,241
S12	X:108.376413; Y: 15.435754	0,134	S27	X:108.395023; Y: 15.414964	0,212
S13	X:108.385041; Y:15.414995	0,107	S28	X:108.381957; Y: 15.422952	0,134
S14	X:108.384452; Y: 15.418080	0,120	S29	X:108.379775; Y:15.422833	0,147
S15	X:108.383665; Y: 15.421019	0,174	S30	X:108.375198; Y:15.425248	0,160
Trung bình		0,159 ± 0,044	Trung bình		0,160 ± 0,043
<b>QCVN 08-MT:2015/BTNMT</b>			<b>0,05mg/l</b>		

Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng xyanua trong nước mặt tại khu vực nghiên cứu, ở lần thu mẫu đợt 1 dao động trong khoảng 0,107mg/l đến 0,229mg/l, trung bình  $0,159 \pm 0,044$  mg/l, vượt tiêu chuẩn cho phép 3,18 lần, và trong lần thu mẫu đợt 2, hàm lượng xyanua dao động trong khoảng 0,094mg/l đến 0,241mg/l, trung bình  $0,16 \pm 0,043$ mg/l, vượt tiêu chuẩn cho phép 3,2 lần. Hàm lượng xyanua trong tất cả các mẫu của cả 2 đợt thu mẫu đều cao hơn so với qui định về yêu cầu chất lượng nước mặt (QCVN 08-MT:2015/BTNMT), hàm lượng xyanua thấp nhất trong hai đợt lấy mẫu ghi nhận ở hai mẫu nước suối (S2, S16) cũng đã vượt tiêu chuẩn cho phép khoảng 2 lần.

Kết quả kiểm định t-test cho thấy không có sự khác nhau có ý nghĩa giữa giá trị trung bình hàm lượng xyanua trong nước mặt của 2 đợt thu mẫu ( $\text{sig.2-tailed}$ ) $>0,05$ . Điều này có thể giải thích do thời gian của 2 đợt thu mẫu là khá gần nhau và không có nhiều sự thay đổi của các tác nhân ảnh hưởng lên hàm lượng xyanua trong nước mặt



Hình 2. Hàm lượng xyanua trong nước mặt

Một số vị trí lấy mẫu có kết quả phân tích hàm lượng xyanua tương đối cao, nguyên nhân do đây là nơi tiếp nhận nguồn nước thải trực tiếp của hai công ty khai thác vàng; cụ thể, vị trí thu mẫu S1 và S26 (tương ứng 0,229mg/l và 0,241mg/l) nằm tại hạ lưu dòng thải Công ty Cổ phần Tập đoàn Khoáng sản công nghiệp 6666 - Chi nhánh tại Quảng Nam (gọi tắt là Công ty 6666), vị trí thu mẫu S19 thuộc hạ lưu dòng thải của Công ty TNHH khai thác vàng Bồng Miêu. Ngoài ra, hoạt động xây đập ngầm quặng ven sông của cư dân cũng có thể là nguyên nhân làm cho hàm lượng xyanua trong nước sông cao bất thường tại vị trí S3, S27 (tương ứng 0,225mg/l và 0,212mg/l). Khi so sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT, chúng tôi nhận định rằng chất lượng nước sông, suối tại đây đã bị ô nhiễm, không phù hợp để sử dụng dưới bất cứ mục đích nào.

Một nghiên cứu điển hình về hàm lượng xyanua trong nước mặt trên thế giới là nghiên cứu của UNEP vào tháng 1 năm 2000 sau sự cố phát thải 100.000 m<sup>3</sup> chất thải chứa xyanua tự do, các phức xyanua kim loại từ các đập thải của mỏ vàng Baia Mare, Romania. Sự cố này đã khiến cho mạng lưới sông ngòi ở Châu Âu bị ô nhiễm nghiêm trọng, hàm lượng xyanua tổng trong nước sông tại biên giới Hungary và Rumani lên đến 32,6mg/l, hàm lượng xyanua xác định được trên sông Tisza ở biên giới Hungary và Serbia là 1,5mg/l và trên sông Danube gần biên giới Serbia

và Rumani là 0,34mg/l. Chương trình kiểm tra của Liên Hợp Quốc trên sông Sagar cho thấy, nồng độ xyanua cao gần 88 lần mức cho phép [6, 7]. Nghiên cứu này cũng đưa ra những kết quả phân tích cho thấy nồng độ xyanua có xu hướng giảm về phía hạ nguồn.

Ngược lại, một nghiên cứu do Ian Sawaraba và cộng sự đã thực hiện về xyanua tự do trên sông Markham vào năm 2012 và 2013 tại khu vực khai thác và chế biến vàng của mỏ Hidden Valley, tỉnh Morobe ở Papua New Guinea lại không phát hiện ô nhiễm. Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng xyanua tự do trên sông Markham dao động từ 0,17 $\mu$ g/l đến 1,32 $\mu$ g/l đều thấp hơn ngưỡng nồng độ tối đa cho phép là 0,2mg/l. Kết quả tích cực này là do nước thải mỏ vàng tại Hidden Valley đã được xử lý hoàn toàn bằng chất liệu than sinh học có khả năng hấp thụ cation trao đổi nhiều với anion CN<sup>-</sup> và làm giảm hàm lượng xyanua trước khi thải ra môi trường [8]. Điều này cho thấy, việc quản lý nghiêm ngặt và xử lý chất thải triệt để tại khu vực khai thác sẽ làm giảm nguy cơ gây ô nhiễm cho môi trường, mà cụ thể là môi trường nước sông.

Bên cạnh việc xác định hàm lượng xyanua, nghiên cứu cũng tiến hành phân tích một số yếu tố ảnh hưởng đến sự biến đổi, tồn lưu xyanua trong môi trường như hàm lượng DO và pH. Kết quả về những yếu tố ảnh hưởng này được thể hiện tại bảng 2.

Bảng 2. Hàm lượng DO tại một số điểm trong nước mặt

Mẫu	DO (mg/l)	pH	Ghi chú
M1	8,327	6,23	Nước suối Thác Trắng
M2	5,714	8,03	Nước sông tại khu khai thác núi Kẽm
M3	5,878	7,95	Tại cầu Bồng Miêu
M4	6,204	6,83	Tại cầu Quế Phương
M5	6,857	6,55	Ven sông thôn 10
M6	6,694	7,87	Ven sông thôn 9

Hàm lượng oxy hòa tan dao động trong khoảng 5,714mg/l đến 8,327mg/l, và giá trị pH dao động từ 6,23 đến 8,03. Tại các khu vực có hàm lượng oxy hòa tan trong nước cao như suối, hàm lượng xyanua trong nước thấp do một phần xyanua đã bị oxy hóa. Hơn nữa, tại suối dòng chảy mạnh có khả năng sục khí vào nước, trong đó nước sẽ hấp thụ một lượng CO<sub>2</sub> từ không khí tạo ra axit cacbonic (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), là axit yếu nhưng tính axit vẫn mạnh hơn so với HCN, vì vậy có thể đẩy HCN ra khỏi muối xyanua, HCN bay hơi hoặc chuyển thành HOCN ít độc hơn, sau đó, với sự có mặt của oxy phân tử sẽ chuyển hóa thành ammoniac (NH<sub>3</sub>) và cacbonic (CO<sub>2</sub>), từ hai phân tử NH<sub>3</sub> và một phân tử CO<sub>2</sub> tạo ra (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, một phân tử CO<sub>2</sub> dư trong nước sẽ tiếp tục chuyển hóa ion xyanua thành HCN. Giá trị pH trong mẫu nước thu tại các vị trí sau các điểm xả thải của công ty khai thác vàng thường có tính kiềm, do nước thải đã được trung hòa trước khi xả thải ra ngoài môi trường.

Hàm lượng xyanua trong nước mặt cao sẽ có những tác động mạnh mẽ lên hệ sinh thái thủy sinh. Cá được xác định là sinh vật nhạy cảm đối với độc chất xyanua. Xyanua tác động đến cá thông qua quá trình trao đổi khí tại các cơ quan như

mang, bề mặt của nang trứng, làm hạn chế sự hấp thụ oxy đến các tế bào [9]. Ở điều kiện tiếp xúc liên tục, hàm lượng xyanua tự do trong nước từ 5 $\mu$ g/l đến 7,2 $\mu$ g/l có thể làm giảm hiệu suất bơi và ức chế sinh sản nhiều loài động vật thủy sinh [10, 11]. Nồng độ từ 20 $\mu$ g/l đến 76 $\mu$ g/l gây chết nhiều loài động vật thủy sinh [11], riêng đối với cá hồi Đại Tây Dương (*Salmo salar*), quá trình tiếp xúc lâu dài với nồng độ xyanua 10 $\mu$ g/l sẽ gây ra những bất thường trong phát triển phôi, hiệu ứng gây độc mãn tính cho các loài cá, với nồng độ xyanua từ 5 $\mu$ g/l đến 20 $\mu$ g/l [12]. Nhiều thí nghiệm cho thấy nồng độ LC<sub>50</sub>-24h cho xyanua tự do đối với cá thấp hơn 40 $\mu$ g/l, nồng độ LC<sub>50</sub> cho các động vật thủy sinh nói chung dao động lên đến 90 $\mu$ g/l [9]. Tảo và thực vật lớn có thể chịu được nồng độ xyanua tự do trong môi trường nước cao hơn nhiều so với cá và động vật không xương sống [11].

Đối với tác hại của xyanua do hoạt động khai thác vàng đến đời sống sinh vật thủy sinh, nghiên cứu của Henny (1994), trong nước sông tại mỏ vàng ở Nevada, vào giữa những năm 1986 và 1991 cho thấy, chất thải chứa xyanua đã giết chết hơn 9.500 loài động vật, phần lớn là động vật thủy sinh [10]. Nước thải chứa xyanua từ các mỏ khai thác vàng tại Canada đã thải vào các con suối gần đó đã gây chết hơn 20.000 cá bẹ. Tại Colorado, khoảng 760.000 lít nước thải chảy tràn từ các ao thải chứa chất ô nhiễm NaCN đi vào các nguồn nước tự nhiên, giết chết tất cả các sinh vật thủy sinh dọc theo 28km của sông Alamosa. Năm 1990, hơn 400 lít chất thải chứa xyanua từ một mỏ vàng đổ vào sông Lynches ở Nam Carolina, giết chết khoảng 11.000 loài cá. Đến năm 1995, 160.000 lít chất thải chứa xyanua từ khai thác mỏ vàng gần thành phố Jefferson, Montana, đã thải vào một dòng suối gần gây chết hàng loạt các quần thể cá và số lượng côn trùng nước giảm đi rất nhiều. Trong tháng 8 năm 1995, tại Guyana, Nam Mỹ, một con đập đã phát thải hơn 300 lít chất thải xyanua từ mỏ vàng vào sông Essequibo, đường thủy chính của quốc gia, giết chết cá trong phạm vi khoảng 80km và làm ô nhiễm nước uống và nước tưới [10]. Năm 2000, sự cố tràn đập thải tại Baia Mare, Romania chứa xyanua làm cho sinh vật phù du và cá bị giết chết hoàn toàn dọc dòng sông Tisza và Danube [7].

Tóm lại, nguyên nhân gây ô nhiễm xyanua trong nước mặt, do hoạt động khai thác vàng với những hình thức khác nhau trong cùng một công nghệ tuyển vàng bằng xyanua bao gồm:

Việc khai thác vàng không tuân thủ qui trình kiểm soát nguyên liệu (tỷ lệ giữa quặng và hóa chất xyanua) đầu vào cũng như kiểm soát chất thải đầu ra, đây được xem là nguyên nhân chính. Để rút ngắn thời gian tách vàng ra khỏi quặng, người dân thường tăng lượng xyanua vào quá trình ngâm chiết, dẫn đến lượng xyanua tồn đọng sau ngâm chiết khá lớn, theo đó, chất thải chứa xyanua từ quá trình khai thác không được xử lý mà thải trực tiếp vào môi trường.

Khai thác hợp pháp: Hiện nay trên địa bàn xã có hai doanh nghiệp, Công ty TNHH khai thác vàng Bồng Miêu, Công ty khai thác vàng 6666. Bắt đầu hoạt động khai thác vàng từ năm 1991 đến nay, công ty khai thác vàng Bồng Miêu đã nhiều lần bị đình chỉ hoạt động, do trong quá trình hoạt động không kiểm soát chất thải dẫn đến rò rỉ và tràn đập thải gây ô nhiễm môi trường.

### 3.2. Hàm lượng xyanua trong nước giếng

Xyanua trong nước là kết quả của quá trình rửa trôi, lắng đọng từ hoạt động khai thác khoáng sản, đặc biệt các bãi khai thác vàng là nơi tập trung hàm lượng xyanua cao, xyanua ngấm xuống lòng đất và di chuyển vào mạch nước ngầm. Trong đất luôn có vi sinh vật phân giải xyanua, kết hợp với quá trình quang hóa sẽ giải phóng xyanua ra khỏi môi trường đất. Tuy nhiên, hàm lượng xyanua tập trung cao trong đất sẽ gây độc cho những vi sinh vật đất, vì vậy những vi sinh vật này không còn khả năng chuyển hóa xyanua thành các dạng chất hóa học khác, từ đó xyanua có thể thấm qua đất vào mạch nước ngầm theo thời gian.

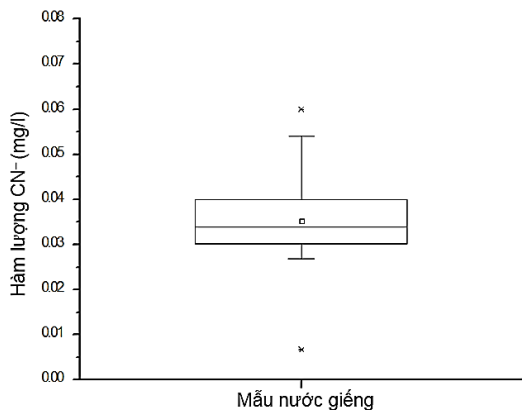
Về mức độ nghiêm trọng đối với sức khỏe con người khi tiếp xúc với xyanua, Tổ chức Y tế Thế giới cho rằng, con người sẽ bị tử vong nếu ăn, uống với khối lượng HCN từ 50mg đến 200mg. Hàm lượng HCN bằng 135ppm, 180ppm, 270ppm theo thứ tự sẽ gây chết người hít phải trong vòng 30 phút, 10 phút và ngay lập tức [13]. Nồng độ tối đa cho phép của xyanua tự do trong nước uống tại Hoa Kỳ, Canada là 200 $\mu$ g/l, Đan Mạch, Đức, Vương Quốc Anh có giới hạn nhỏ hơn 50 $\mu$ g/l, trong khi Australia qui định nhỏ hơn 80 $\mu$ g/l. Hướng dẫn của Tổ chức Y tế Thế giới quy định, hàm lượng trong nước uống cho xyanua tự do là 70 $\mu$ g/l, trong khi đó Liên minh châu Âu (EU) là 50 $\mu$ g/l [6]. Tại Việt Nam, hàm lượng cho phép đối với xyanua trong nước ăn và uống là nhỏ hơn 0,07mg/l theo quy định của Bộ Y tế (QCVN 01:2009/BYT).

Mẫu nước ngầm được xác định trong nghiên cứu này lấy từ giếng được sử dụng với mục đích sinh hoạt của người dân là chính, vì vậy, hàm lượng xyanua trong nước giếng có ảnh đến đời sống sinh hoạt, đặc biệt là sức khỏe của người dân. Kết quả phân tích hàm lượng xyanua trong nước giếng được trình bày ở bảng 3.

**Bảng 3.** Hàm lượng xyanua trong nước giếng

Ký hiệu mẫu	Tọa độ	Hàm lượng CN <sup>-</sup> (mg/l)	Độ sâu giếng (m)
G1	X:108.408100 Y:15.427952	0,0335	15
G2	X:108.385925 Y:15.417017	0,04	16
G3	X:108.406335 Y:15.423094	0,034	16
G4	X:108.410639 Y:15.412924	0,04	17
G5	X:108.400538 Y:15.411737	0,0335	19
G6	X:108.396078 Y:15.412682	0,06	5
G7	X:108.406652 Y:15.414373	0,0536	6
G8	X:108.400493 Y:15.433245	0,027	9
G9	X:108.386539 Y:15.431236	0,0268	17

G10	X:108.375411 Y:15.435345	0,034	17
G11	X:108.388541 Y:15.434133	0,0268	16
G12	X:108.382894 Y:15.433649	0,0335	19
G13	X:108.412277 Y:15.414250	0,054	7
G14	X:108.407436 Y:15.425389	0,0335	8
G15	X:108.409008 Y:15.430836	0,013	7
G16	X:108.408501 Y:15.422459	0,034	8,5
G17	X:108.404361 Y:15.430000	0,04	9
G18	X:108.410944 Y:15.419611	0,034	9
G19	X:108.409975 Y:15.437994	0,0067	19
G20	X:108.417045 Y:15.415867	0,047	7

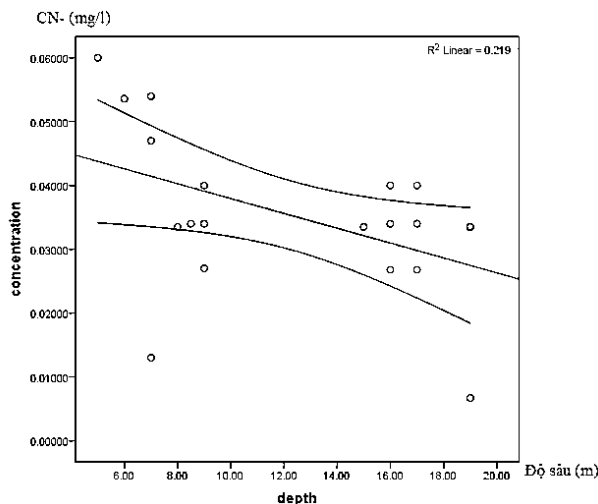


Hình 3. Hàm lượng xyanua tổng số trong nước giếng

Kết quả phân tích cho thấy, nồng độ xyanua tổng số trong nước giếng dao động trong khoảng từ 0,0067mg/l đến 0,06mg/l, nồng độ xyanua trong tất cả 20 mẫu nước giếng đều thấp hơn giới hạn cho phép khi so sánh với QCVN 01:2009/BYT của Bộ Y tế về yêu cầu chất lượng nước ăn uống (0,07mg/l). Trong thực tế, xyanua tự do dễ phân hủy sinh học trong các hệ sinh thái đất, các dạng phức xyanua với kim loại thường tồn tại ở tầng nước nông ít khả năng di chuyển, từ đó ngăn cản sự tích tụ xyanua trong nước ngầm theo thời gian. Ngoài ra, xyanua bị hạn chế xâm nhập vào nguồn nước ngầm do tỷ lệ bốc hơi cao và mực nước sâu.

Trong nghiên cứu của Osman A. E. Abdalla và cộng sự (2009), 16 mẫu nước ngầm đã được lấy tại khu vực mỏ vàng Yanqul của Oman, kết quả phân tích cũng cho thấy

tất cả các mẫu nước ngầm đều nằm dưới giới hạn cho phép. Tại khu vực mỏ vàng Yanqul, Oman, hàm lượng xyanua trong nước ngầm còn được phân tích định kỳ bởi công ty khai thác vàng (OMC) và được giám sát bởi Bộ Môi trường và Tài nguyên nước (MMEWR) từ năm 1994, để đánh giá các tác động từ việc khai thác vàng tại các mùa khác nhau. Gần 1.000 mẫu nước ngầm được phân tích trong giai đoạn 1994 - 2007, tất cả các mẫu đều cho thấy hàm lượng thấp, kết quả còn cho thấy hàm lượng xyanua trong nước ngầm ít có biến động theo mùa. Tuy nhiên, theo Abdalla (2010), tại những vùng có lượng mưa thường xuyên và dồi dào, thường xuất hiện nguy cơ thẩm thấu và xâm nhập của xyanua vào nguồn nước ngầm có mực nước nông [14].



Hình 4. Tương quan giữa độ sâu của giếng và hàm lượng xyanua tổng số trong nước

Nghiên cứu cũng đã tiến hành phân tích sự tương quan giữa hàm lượng xyanua trong nước giếng và độ sâu tương ứng của giếng (hình 4).

Bảng 4. Tương quan giữa độ sâu của giếng và hàm lượng xyanua tổng số trong nước

		Correlations	
		Concentration	Depth
Concentration	Pearson Correlation	1	-.468*
	Sig. (2-tailed)		.037
	N	20	20
Depth	Pearson Correlation	-.468*	1
	Sig. (2-tailed)	.037	
	N	20	20

\*. Correlation is significant at the 0,05 level (2-tailed).

Nồng độ xyanua trong nước giếng tại một số giếng cao, do nguồn ô nhiễm cục bộ, chất thải từ hoạt động ngâm chiết vàng bằng xyanua tự phát tại một số hộ gia đình, sẽ bị rửa trôi và đi vào nước ngầm, các giếng gần sông bị nhiễm xyanua, theo đó xyanua lắng đọng, ngấm vào nguồn nước ngầm.

Kết quả phân tích tương quan cho thấy hàm lượng xyanua trong nước giếng và độ sâu giếng có sự tương quan nghịch ở mức trung bình, thể hiện qua hệ số tương quan  $r = -0,47$  (với  $n = 20$ , độ tin cậy 95%, sig.(2-tailed) =  $0,04 < 0,05$ ), tức là, đối với giếng càng sâu, hàm lượng xyanua trong nước giếng càng có xu hướng thấp.

#### 4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, chất lượng nước sông, suối đã bị ô nhiễm xyanua, tất cả các mẫu được phân tích đều vượt ngưỡng cho phép về yêu cầu chất lượng nước mặt. Cụ thể, hàm lượng xyanua trong nước mặt trung bình trong đợt 1 và đợt 2 lần lượt là  $0,159 \pm 0,044$ mg/l và  $0,16 \pm 0,043$ mg/l. Đối với nước ngầm (lấy từ giếng sinh hoạt của các hộ gia đình), hàm lượng xyanua tổng số ở đa số các mẫu đều nằm dưới ngưỡng phát hiện của phương pháp xác định, hàm lượng cao nhất được ghi nhận là 0,06mg/l, giá trị này vẫn nằm trong ngưỡng cho phép so với qui định của Bộ Y tế về chất lượng nước ăn uống. Bên cạnh đó, hàm lượng xyanua tổng số trong nước giếng và độ sâu của giếng có sự tương quan nghịch ở mức trung bình ( $r = -0,47$ ,  $n = 20$ ).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Báo điện tử đại biểu Nhân dân, *Công nghệ lạc hậu gây lãng phí và ô nhiễm môi trường*, 2012.
- [2] Nguyễn Văn Anh, *Từ thực trạng nguồn nước mặt vùng hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn (Đà Nẵng) nhìn về phát triển bền vững liên vùng*, 2011, p. 48-52.
- [3] Phạm Văn Thương và Đặng Đình Bạch, *Giáo trình cơ sở hóa học môi trường*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 2000.
- [4] Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, *Quyết Định số 1971/1999/QĐ-BKHCNMT về việc ban hành quy trình công nghệ xử lý hoặc tái sử dụng xyanua*, 1999.
- [5] Báo điện tử truyền hình An ninh Nhân dân, *Cuộc chiến ngăn chặn cyanua ở bãi vàng lậu*, 2015.
- [6] Dzombak, D.A., R.S. Ghosh and G.M. Wong-Chong, "Cyanide in water and soil chemistry, risk, and Management", 2005: CRC Press.
- [7] UNEP, *Spill of Liquid and Suspended Waste at the Aural S.A. Retreatment Plant in Baia Mare*, 2000, p. 57.
- [8] Sawaraba, I. and B.K.R. Rao, "Monitoring of river water for free cyanide pollution from mining activity in Papua New Guinea and attenuation of cyanide by biochar", *Environmental Monitoring and Assessment*, 2014. 187(1): p. 4181.
- [9] Department of Industry, I.a.S., *Cyanide Management handbook - Leading practice sustainable development program for the mining industry*, D.o.R.E.a.T.A. Government, Editor, 2008.
- [10] Eisler, R. and S.N. Wiemeyer, "Cyanide Hazards to Plants and Animals from Gold Mining and Related Water Issues, in Reviews of Environmental Contamination and Toxicology", G.W. Ware, Editor. 2004, Springer New York: New York, NY. p. 21-54.
- [11] Jerie, S. and E. Sibanda, "The environmental effects of effluent disposal at gold mines in Zimbabwe: A case study of tiger reef mine in Kwekwe", *Journal of Sustainable Development in Africa*, 2010. 3: p. 51-69.
- [12] Moran, R.E., "Cyanide in mining: Some observations on the chemistry, toxicity and analysis of mining related waters", *Hydrogeology-Geochemistry Golden*, Colorado, U.S.A., 2005: p. 1-12.
- [13] Organization, W.H., *Hydrogen Cyanide and Cyanides: Human Health Aspects*, 2004, p. 71.
- [14] Abdalla, O.A.E. et al., "Cyanide from gold mining and its effect on groundwater in arid areas, Yanqul mine of Oman", *Environmental Earth Sciences*, 2010, 60(4): p. 885-892.

(BBT nhận bài: 27/02/2017, hoàn tất thủ tục phản biện: 29/03/2017)