



## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



# Đặc điểm phân bố arsen trong khoáng vật của trầm tích Đệ Tứ vùng Đan Phượng, Hà Nội

Trần Vũ Long<sup>1,\*</sup>, Trần Thị Lựu<sup>2</sup>, Trần Nghi<sup>2</sup>, Phạm Quý Nhân<sup>3</sup>, Flemming Larsen<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Khoa Khoa học và Kỹ thuật Địa chất - Trường Đại học Mỏ Địa chất, Việt Nam

<sup>2</sup> Khoa Địa chất - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Việt Nam

<sup>3</sup> Khoa Tài nguyên nước - Đại học Tài nguyên và Môi trường, Việt Nam

<sup>4</sup> Cục Địa Chất Đan Mạch, Đan Mạch

### THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 15/1/2018

Chấp nhận 05/4/2018

Đăng online 30/6/2018

Từ khóa:

Asen trong trầm tích, Hà Nội

### TÓM TẮT

Nước dưới đất là nguồn cung cấp nước chủ yếu cho dân cư ở khu vực châu thổ Sông Hồng, tuy nhiên ở nhiều nơi, nguồn nước này lại có hàm lượng arsen cao tới 3-500  $\mu\text{g/L}$ . Đây là vấn đề nghiêm trọng đến sức khỏe người dân. Tuy nhiên ô nhiễm arsen trong nước dưới đất đến từ nhiều nguồn khác nhau. Nghiên cứu này có mục đích đánh giá đặc điểm phân bố của arsen trong các khoáng vật trong trầm tích Đệ tứ ở khu vực Đan Phượng, làm cơ sở xác định nguồn gốc ô nhiễm arsen trong nước dưới đất. Các phương pháp được sử dụng gồm khoan địa tầng lấy mẫu trầm tích nguyên dạng, phân tích thành phần độ hạt, soi kính hiển vi phân chia nhóm khoáng vật trong mẫu trầm tích, xác định hàm lượng arsen trong các nhóm khoáng vật riêng lẻ. Kết quả cho thấy hàm lượng arsen trong nhóm khoáng vật biotit và mảnh đá cao hơn rất nhiều so với hàm lượng của arsen trung bình trong vỏ trái đất, và cao hơn nhiều so với hàm lượng arsen trong nhóm khoáng vật chlorit, fenspat, muscovit và các khoáng vật mafic khác.

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Mở đầu

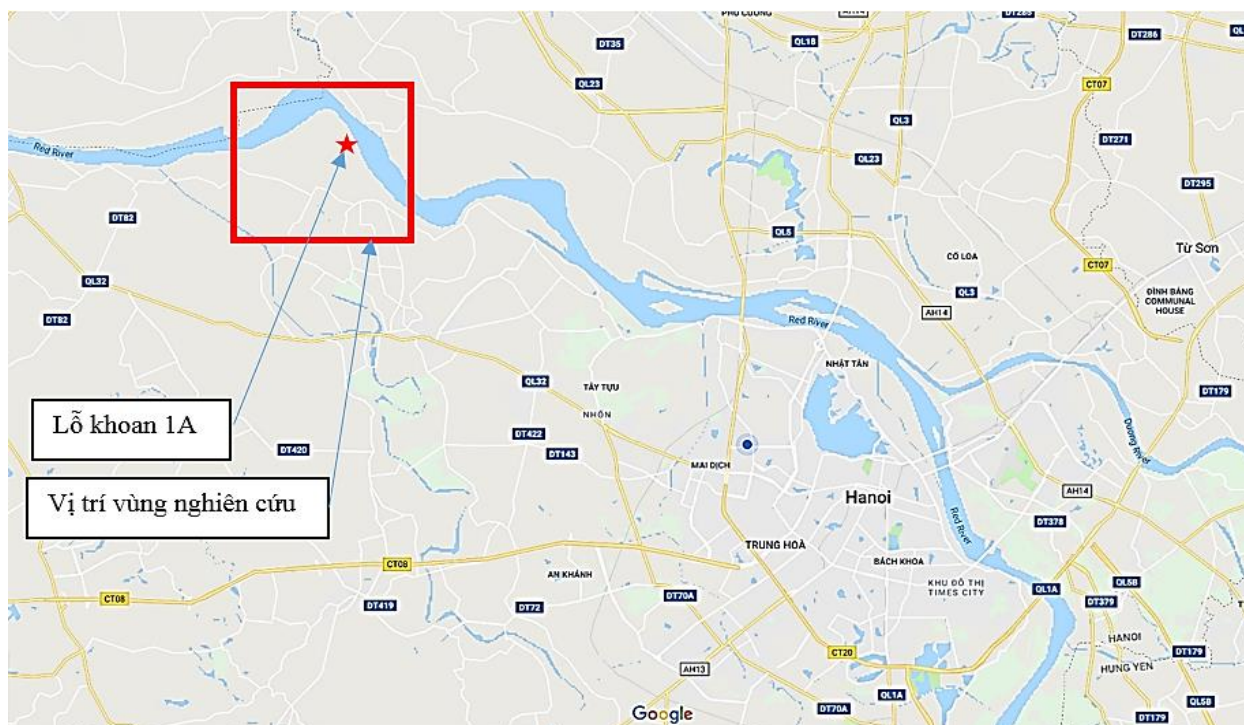
Asen là một chất cực độc đã và đang gây ra rất nhiều căn bệnh cho nhiều cư dân trên toàn thế giới đặc biệt là một số vùng quê nghèo ở Bangladesh và Ấn Độ (Christopher & nnk., 2004; Horneman & nnk., 2004; Charles & nnk., 2001). Trong những năm gần đây ô nhiễm arsen trong nước dưới đất là vấn đề nhận được nhiều sự quan tâm của cả xã hội đặc biệt là giới khoa học ở nhiều nơi trên thế giới.

\*Tác giả liên hệ

E-mail: [tranvulong@humg.edu.vn](mailto:tranvulong@humg.edu.vn)

Ở Việt Nam, ô nhiễm arsen trong nước dưới đất cũng đã được phát hiện từ đầu những năm 90 của thế kỷ 20 (Đỗ Trọng Sự, 1996; Doãn Đình Lâm, 2003; UNICEF Việt Nam, 2004) và ngoài ra đã có nhiều công trình tập trung nghiên cứu về nguồn gốc và cơ chế giải phóng arsen vào nước dưới đất (Berg & nnk., 2001; Postma & nnk., 2007; Flemming & nnk., 2008; Postma & nnk., 2012).

Để làm rõ đặc điểm phân bố của arsen trong các khoáng vật trong trầm tích Đệ Tứ, nghiên cứu này tập trung vào khu vực Đan Phượng. Đây là một bãi bồi ở giữa sông Hồng, thuộc xã Trung Châu, huyện Đan Phượng, cách trung tâm thành



Hình 1. Vị trí vùng nghiên cứu.

phố Hà Nội khoảng 30km về phía Tây. Ở khu vực Đan Phượng (Hình 1), các hộ gia đình thường khoan giếng khoan nông (độ sâu 11-18m) để lấy nước phục vụ mục đích ăn uống sinh hoạt. Để làm trong nguồn nước, người dân dùng bể lọc cát với mục đích làm trong nước chứ không biết rằng nguồn nước họ đang sử dụng bị ô nhiễm asen. Kết quả phân tích nước sau khi lọc bằng bể cát của người dân cho thấy hàm lượng asen cũng giảm đáng kể tuy nhiên vẫn cao hơn các tiêu chuẩn 09/2005/QĐ-BYT (Postma & nnk., 2007) và QCVN 02:2009/BYT (Postma & nnk., 2010) của Bộ Y tế quy định về mức giới hạn các chỉ tiêu chất lượng đối với nước sử dụng cho mục đích ăn uống sinh hoạt.

## 2. Đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn khu vực Đan Phượng

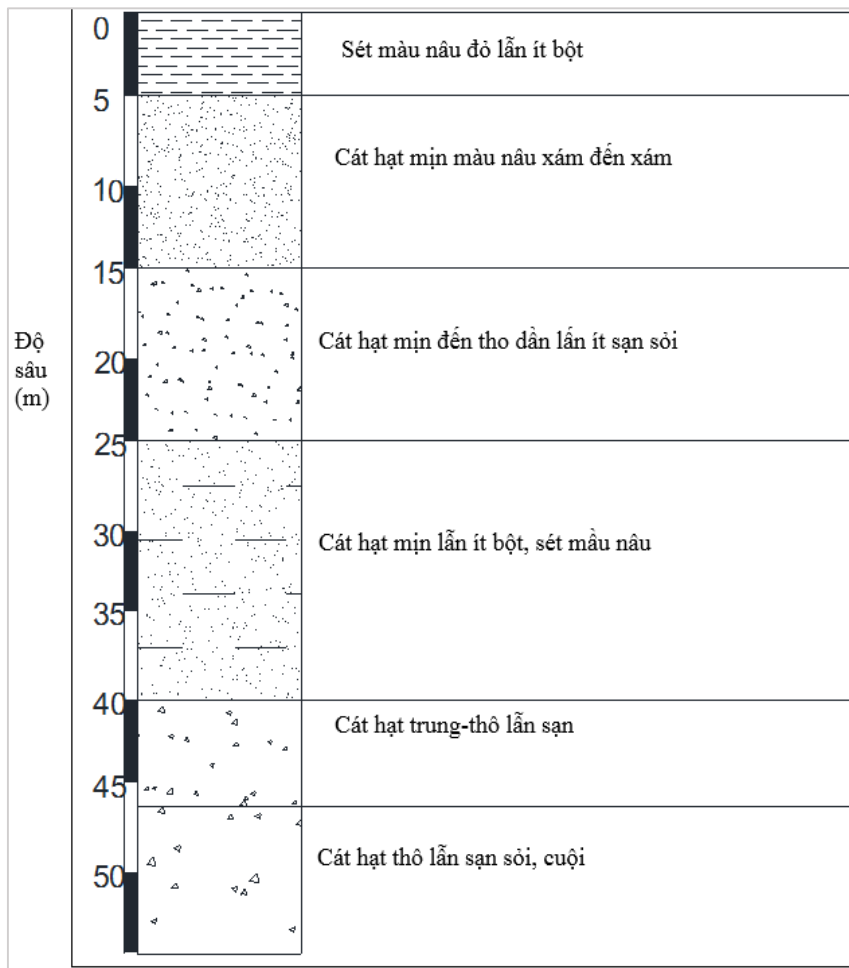
Qua tài liệu khoan của lỗ khoan 1A (Hình 2) cho thấy, trầm tích Đệ Tứ ở khu vực này phân bố từ mặt đất đến độ sâu khoảng 55m. Theo chiều sâu từ trên mặt đất xuống thì trên cùng là lớp sét màu nâu đỏ với chiều dày khoảng 5-6m. Ngay bên dưới lớp sét là lớp cát hạt mịn màu xám nâu với bề dày khoảng 10m. Bên dưới lớp cát hạt mịn là cát hạt mịn đến trung lẫn sạn sỏi phân bố ở độ sâu từ 15 - 25m. Từ độ sâu khoảng 25 đến 40m là lớp cát hạt

mịn lẫn bột, sét màu nâu. Dưới lớp cát hạt mịn là lớp cát hạt thô lẫn sạn, cuội sỏi với bề dày khoảng 15m. Dưới cùng là đến sét kết và bột kết.

Theo tài liệu khoan và các tài liệu địa chất của khu vực nghiên cứu cho thấy điều kiện địa chất thủy văn ở đây bao gồm 2 tầng chứa nước. Tầng chứa nước thứ nhất là tầng Holocen (qh) với chiều dày khoảng 20m, thành phần trầm tích là cát hạt mịn đến thô dần theo chiều từ trên xuống dưới phân bố ở độ sâu từ 5 đến 25m. Tầng chứa nước Pleistocen phân bố ở độ sâu khoảng từ 40-55m, chiều dày khoảng 15m. Thành phần trầm tích của tầng Pleistocen bao gồm lớp cát hạt trung đến thô ở bên trên, bên dưới là lớp cát hạt thô lẫn sạn sỏi, đôi chỗ còn bắt gặp cuội. Tầng chứa nước này ngăn cách với tầng chứa nước Holocen nằm trên bằng lớp sét, sét pha màu nâu phân bố ở độ sâu từ 25-40m. Tuy nhiên, ở một số lỗ khoan khác trong khu vực nghiên cứu không gặp tầng sét này mà 2 tầng chứa nước nằm trực tiếp lên nhau (Postma & nnk., 2007).

## 3. Phương pháp nghiên cứu

Trong công trình này, nhóm tác giả đã sử dụng một số phương pháp sau đây để giải quyết mục tiêu của nghiên cứu.



Hình 2. Cột địa tầng lỗ khoan 1A.

### 3.1. Phương pháp khoan địa tầng và lấy mẫu trầm tích nguyên dạng

Phương pháp khoan đập được sử dụng để khoan lỗ khoan 1A với độ sâu của lỗ khoan là 55m tới hết tầng trầm tích bờ rời tuổi Đệ tứ. Ở độ sâu dưới 55 m là bột kết, sét kết màu xám lẫn cuội cát, sỏi kết tuổi Neogen. Sự biến đổi thành phần trầm tích theo chiều sâu tại lỗ khoan 1A được trình bày trên Hình 2.

Mẫu trầm tích nguyên trạng được lấy để phục vụ các thí nghiệm trong phòng như phân tích thành phần độ hạt, soi kính hiển vi phân chia các nhóm khoáng vật và xác định hàm lượng asen trong các nhóm khoáng vật.

### 3.2. Phương pháp phân tích thành phần độ hạt

Mục đích của thí nghiệm phân tích thành phần độ hạt là để phân tách và lựa chọn được các

nhóm hạt trầm tích có kích thước phù hợp để xác định thành phần khoáng vật của mẫu. Do đó, mẫu được tiến hành thí nghiệm theo 2 phương thức rây ướt và rây khô. Mục đích tiến hành thí nghiệm rây ướt là để loại bỏ các hạt có kích thước <0,063mm (cỡ hạt bột, sét) khỏi mẫu để thu được nhóm các hạt có thành phần cát, sạn, sỏi, cuội. Sau đó, thí nghiệm rây khô được thực hiện để phân chia thành nhóm các cỡ hạt >2,0mm, 2,000-1,400mm; 1,400-1,000mm; 1,000-0,710mm; 0,710-0,500mm; 0,500-0,355mm, 0,355-0,250mm; 0,250-0,180mm; 0,180-0,125mm; 0,125-0,090mm; 0,090-0,075mm; 0,075-0,063mm.

Sau khi mẫu trầm tích được phân thành các nhóm cỡ hạt có kích thước như trên, dựa trên mức độ phân bố đồng đều của các khoáng vật trong từng nhóm khoáng vật, nhóm các hạt trầm tích có kích thước nằm trong khoảng 0,355-0,500  $\mu\text{m}$  được sử dụng để soi kính hiển vi xác định các

khoáng vật có trong mẫu. Đây cũng là nhóm hạt có kích thước đủ lớn để nhận diện dưới kính hiển vi và phân chia thành các nhóm khoáng vật.

### 3.3. Xác định thành phần khoáng vật

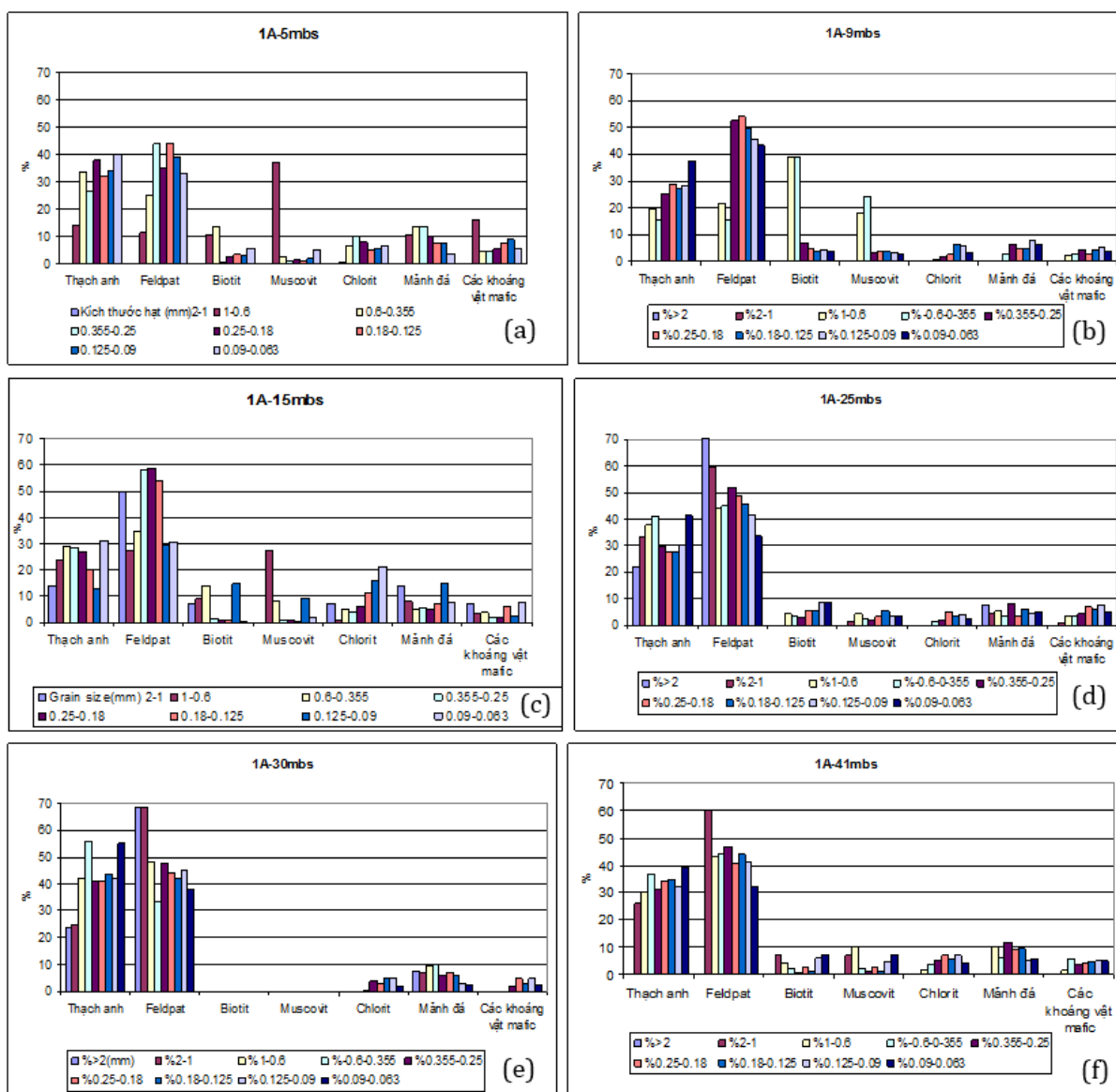
Việc xác định thành phần một số khoáng vật có trong mẫu được thực hiện dưới kính hiển vi khoáng tướng.

Số mẫu được phân tích là 6 trong tổng số 43 mẫu của lỗ khoan 1A, bao gồm các mẫu ở các độ sâu 5m, 9m, 15m (tầng Holocen), 25m, 30 và 41m

(tầng Pleistocen). Khoảng 5 gam mẫu ở mỗi độ sâu được tiến hành soi kính và nhận diện sự có mặt của các khoáng vật có trong mẫu. Các khoáng vật sẽ được phân thành các nhóm gồm biotit, muscovit, thạch anh, fenspat, các mảnh đá và các khoáng vật mafic khác, từ đó ta xác định được phần trăm số hạt của các khoáng vật có trong mẫu.

### 3.4. Xác định hàm lượng asen bằng phương pháp phân tích ICP-MS

Sau khi các hạt khoáng vật được phân thành



Hình 3. Phân bố các khoáng vật trong mẫu cát cỡ hạt (0,355-0,500mm) lỗ khoan 1A. (a) Mẫu lấy tại độ sâu 5m dưới mặt đất; (b) Mẫu lấy tại độ sâu 9m dưới mặt đất; (c) Mẫu lấy tại độ sâu 15m dưới mặt đất; (d) Mẫu lấy tại độ sâu 25m dưới mặt đất; (e) Mẫu lấy tại độ sâu 30m dưới mặt đất; (f) Mẫu lấy tại độ sâu 41m dưới mặt đất.

các nhóm, chúng được phân tích để xác định hàm lượng arsen có trong bản thân các hạt khoáng vật để đánh giá sự khác biệt về hàm lượng của arsen trong các khoáng vật khác nhau. Mỗi một mẫu sẽ có 6 nhóm khoáng vật và mỗi một nhóm khoáng vật sẽ lựa chọn ngẫu nhiên ra 10 hạt được tiến hành phân tích. Quá trình phân tích được thực hiện trên máy ICP-MS tại phòng thí nghiệm Đại học kỹ thuật Đan Mạch (DTU). Kết quả có được là giá trị trung bình của hàm lượng arsen có trong 10 hạt của từng khoáng vật này.

#### 4. Kết quả và thảo luận

##### 4.1. Đặc điểm phân bố các khoáng vật trong các mẫu cát (kích thước hạt 0,335-0,500mm)

Hình 3 thể hiện tỉ lệ phân bố các khoáng vật trong các mẫu cát có kích thước thuộc nhóm cỡ hạt 0,335-0,500mm theo các độ sâu khác nhau. Kết quả cho thấy, thành phần khoáng vật thạch anh và fenspat chiếm trên 60%. Các nhóm khoáng vật còn lại gồm biotit, muscovit, chlorit, và các mảnh đá chiếm tỉ lệ nhỏ, chỉ vài % hoặc vắng mặt hoàn toàn. Phân bố các khoáng vật trong các mẫu cát khá đồng nhất theo các độ sâu khác nhau.

##### 4.2. Hàm lượng arsen trong các khoáng vật

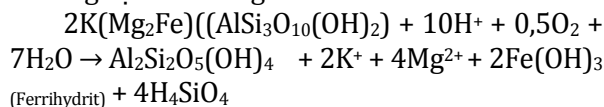
Kết quả phân tích cho thấy rằng hàm lượng arsen có trong khoáng vật biến đổi trong khoảng khá rộng từ <1mg/kg đến 322,49mg/kg (Bảng 1). Trong khoáng vật biotit hàm lượng arsen dao động từ 5,41mg/l tới 164,25mg/kg, trong các mảnh đá hàm lượng arsen dao động từ 1-322,49mg/kg, trong khoáng vật chlorit từ 0,52-9,25mg/kg... Hàm lượng arsen trong khoáng vật muscovit và thạch anh tương đối thấp (Bảng 1).

Thông thường, hàm lượng arsen trong khoáng vật biotit ( $K(Mg,Fe^{2+})_3(AlSi_3O_{10}(OH,F)_2)$ ) vào khoảng 1,4 mg/kg (Smedley, Kinniburgh, 2001 & 2002). Hàm lượng arsen trong khoáng vật biotit của khu vực nghiên cứu là cao hơn so với hàm lượng As trung bình trong khoáng vật biotit và cao hơn hàm lượng arsen trung bình trong vỏ Trái Đất 1,5-2mg/kg (Orville & nnk., 1977). Câu hỏi đặt ra là hàm lượng arsen cao trong khoáng vật biotit và mảnh đá ở khu vực nghiên cứu có phải là nguồn giải phóng arsen vào nước dưới đất hay không?

Theo Hirokazu & nnk (2009), khoáng vật biotit được hòa tan với tốc độ nhanh hơn trong điều kiện khử và pH~7 so với điều kiện môi trường oxy hóa. Theo kết quả nghiên cứu của Postma & nnk (2007) tầng chứa nước ở khu vực nghiên cứu có hàm lượng oxy hòa tan rất thấp,  $HCO_3^-$  cao và điều kiện môi trường khử (Postma & nnk., 2007).

Hirokazu & nnk (2009) cũng khảo sát sự giải phóng sắt trong quá trình biotit hòa tan dưới điều kiện oxy hóa và điều kiện khử. Kết quả cho thấy trong điều kiện khử, sự giải phóng sắt xảy ra nhanh hơn so với trong điều kiện oxy hóa.

Nếu trong điều kiện môi trường oxy hóa, khoáng vật biotit bị phong hóa và giải phóng sắt dưới dạng  $Fe(OH)_3$ (ferrihydrit) hấp phụ trên bề mặt khoáng vật, tức là bao bọc lấy bề mặt các hạt khoáng vật làm hạn chế tiếp xúc của oxi với các khoáng vật theo công thức:



Do đó trong điều kiện oxy hóa, biotit bị phong hóa giải phóng một số ion kim loại và hình thành nên hydroxit sắt phủ bên trên bề mặt khoáng vật

Bảng 1. Phân bố hàm lượng arsen trong các khoáng vật của các mẫu cát cỡ hạt (355-600  $\mu$ m).  
Đơn vị tính: (mg/kg).

Tên khoáng vật	5m.b.s			9m.b.s			15m.b.s			25m.b.s			30m.b.s			41m.b.s		
	Max	Min	TB	Max	Min	TB	Max	Min	TB	Max	Min	TB	Max	Min	TB	Max	Min	TB
Fenspat	5,21	0,76	1,99	2,04	0,50	1,03	5,02	0,83	2,14	3,39	0,72	1,51	5,17	0,41	1,67	3,43	0,57	1,53
Biotit	164,25	20,20	66,83	53,88	5,41	26,01	67,32	6,41	27,79	89,34	3,87	30,65	-	-	-	53,62	7,47	18,55
Muscovit	9,77	0,69	1,52	1,75	0,69	1,08	3,12	0,64	1,27	2,09	0,59	1,09	-	-	-	7,02	0,72	1,42
Chlorit	6,66	2,06	3,50	1,762	1,762	1,762	1,27	1,20	1,23	4,31	1,50	2,35	2,95	0,52	1,41	9,25	1,08	3,07
Mảnh đá	322,49	2,45	40,95	23,42	4,16	14,40	206,70	4,79	37,21	40,38	1,48	10,84	20,94	2,31	9,78	26,65	1,19	6,06
Các khoáng vật mafic khác	35,4	4,47	13,3	11,28	2,71	6,10	12,33	0,69	4,11	12,18	2,04	4,78	28,66	2,30	9,45	38,07	1,53	6,78



biotit. Khi đó asen sẽ hấp phụ trên bề mặt các oxit-hydroxit sắt. Chỉ khi môi trường khử được thiết lập, asen lại bị khử và bị di chuyển vào nước dưới dạng hòa tan. Hay nói khác đi, asen và sắt sẽ tồn tại ở dạng kết tủa trong điều kiện môi trường oxy hóa.

## 5. Kết luận

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu thu được có thể rút ra một số kết luận như sau:

- Thành phần khoáng vật của trầm tích chứa nước vùng Đan Phượng gồm thạch anh, fenspat, biotit, muscovit, clorit, các mảnh đá và khoáng vật mafic khác. Thành phần khoáng vật chiếm tỉ lệ phần trăm lớn gồm fenspat và thạch anh. Các khoáng vật còn lại chiếm tỉ lệ thấp hơn.

- Hàm lượng asen ở một số khoáng vật rất cao, nhất là khoáng vật biotit và mảnh đá. Các khoáng vật có hàm lượng asen thấp hơn gồm muscovit, clorit, fenspat, các khoáng vật mafic khác.

- Trên cơ sở số liệu nghiên cứu về điều kiện môi trường nước dưới đất ở vùng nghiên cứu và các khảo sát về ảnh hưởng của môi trường tới tốc độ hòa tan khoáng vật và giải phóng các kim loại vào trong nước, có thể thấy biotit cũng là một trong những tác nhân gây nên ô nhiễm asen trong nước dưới đất ở vùng nghiên cứu. Tuy nhiên để có những kết luận cụ thể hơn cần phải có những nghiên cứu chuyên sâu hơn cho vùng nghiên cứu.

## Tài liệu tham khảo

Berg, M., Tran, H. C., Nguyen, T. C., Pham, H. V., Schertenleib, R., Giger, W., 2001. Arsenic contamination of groundwater and drinking water in Vietnam: A human health threat. *Environmental Science and Technology*, 2621-2626

Bộ Y tế, 2005. Tiêu chuẩn Vệ sinh nước sạch. Quyết định số 09/2005/QĐ-BYT ngày 13/3/2005.

Bộ Y tế, Vụ Y tế dự phòng, 2009. "Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt". QCVN 02: 2009/BYT

Charles, F. H., Christopher, H. S., Badruzzaman, A. B. M., 2001. Groundwater arsenic contamination on the Ganges Delta: biogeochemistry, hydrology, human

perturbations, and human suffering on a large scale. *C.R.Geoscience*. 285-296.

Christopher, H. S., Nicole, K. B., Borhan, B. B., 2004. Mobility of arsenic in a Bangladesh aquifer: Inferences from geochemical profiles, leaching data, and mineralogical characterization. *Geochimica et Cosmochimica Acta*.4539-4557.

Đỗ Trọng Sự, 1996. Hiện trạng nhiễm bẩn nước dưới đất vùng Hà Nội. *Luận án Tiến Sĩ Địa chất Thủy văn*. Thư viện Quốc gia, Hà Nội.

Doãn Đình Lâm, 2003. Tiến hóa trầm tích Holocen châu thổ sông Hồng. *Tạp chí Địa chất* 228 (A), 7-21, Hà Nội.

Hirokazu Sugimori, Tadashi Yokoyama, Takashi Murakami, 2009. Kinetics of biotite dissolution and Fe behavior under low O<sub>2</sub> conditions and their implications for Precambrian weathering. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. Volume 73, Issue 13, Pages 3767-3781.

Horneman, A., Van Geen, A., Kent, D. V., 2004. Decoupling of As and Fe release to Bangladesh groundwater under reducing conditions. Part I: Evidence from sediment profiles. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 3459-3473.

Kinniburgh, D. G., Smedley, P. L., 2001. Arsenic contamination of groundwater in Bangladesh. Vol 1: Summary, Chapter 12. 213 - 230.

Larsen, F., Pham, N. Q., Dang, D. N., Postma, D., Jessen, S., Pham, V. H., Nguyen, T. B., Trieu, H. D., Nguyen, H., Chambon, J., Nguyen, H. V., Ha, D. H., Nguyen, T. M. H. and Mai, T. D., 2008. Controlling geological and hydrogeological processes in an arsenic contaminated aquifer on the Red River floodplain, Vietnam. *Appl. Geochem*. 23, 3099-3115.

Orville A. Levander et al., 1977. Arsenic: Medical and Biologic Effects of Environmental Pollutants. National Academies Press (US).

Postma D., et al., 2010. Mobilization of arsenic and iron from Red River floodplain sediments, Vietnam. *Geochim. Cosmochim. Acta* (2010), doi:10.1016/j.gca.2010.03.024.

Postma, D., Larsen, F., Nguyen, T. M. H., Ma, T. D., Pham, H. V., Pham, Q. N. and Jessen S., 2007. Arsenic in groundwater of the Red River floodplain, Vietnam: controlling geochemical

- processes and reactive transport modeling. *Geochim. Cosmochim. Acta* 71, 5054-5071.
- Smedley P.L., Kinniburgh D. G., 2002. A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters. *Applied Geochemistry*.517-568.
- UNICEF Việt Nam, 2004. Ô nhiễm thạch tín trong nguồn nước sinh hoạt ở Việt Nam, khái quát tình hình và các biện pháp giảm thiểu cần thiết. tr.6-8.

## ABSTRACT

### Distribution characteristic of arsenic in quaternary sediment mineral in Dan Phuong, Ha Noi

Long Vu Tran<sup>1</sup>, Luu Tran Thi<sup>2</sup>, Nghi Tran<sup>2</sup>, Nhan Quy Pham<sup>3</sup>, Flemming Larsen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Geosciences and Geoengineering - Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam*

<sup>2</sup>*Faculty of Geology - Hanoi University of Science, Vietnam*

<sup>3</sup>*Faculty of Water resources - Hanoi University of Natural Resources and Environment, Vietnam*

<sup>4</sup>*Geological survey of Denmark and Greenland (GEUS)*

Groundwater is the main source of supply water in Red River Delta, however there is high concentration of arsenic in groundwater up to 3-500µg/L. This contamination came from variables source. This research aims to evaluate the distribution characteristic of arsenic in Quaternary sediment mineral in Dan Phuong. This is also as a base for determining the origin of arsenic contamination in groundwater. The methods used in this research include undisturbed sediment sampling during drilling, grain size analysis, using microscopy to separate mineral group and analysis arsenic concentration in mineral groups. The results show that concentration of arsenic in Biotite group mineral and rock fragments is much higher than the average concentration of arsenic in Earth's crust, and much higher than concentration of arsenic in chlorite, fenspat, muscovite and mafic mineral group.