

# Đánh giá rủi ro sức khỏe đối với vấn đề ô nhiễm Asen (As) trong nước ngầm ở thành phố Hồ Chí Minh

Nguyễn Hào Quang\*

*Viện Kỹ thuật Biển, 658 Võ Văn Kiệt, Quận 5, Thành phố Hồ Chí Minh*

Nhận ngày 03 tháng 3 năm 2014

Chỉnh sửa ngày 17 tháng 3 năm 2014; Chấp nhận đăng ngày 31 tháng 3 năm 2014

**Tóm tắt:** Nước ngầm tại Thành phố Hồ Chí Minh trong những năm vừa qua bị sụt giảm nghiêm trọng do tình trạng khai thác quá mức. Sự suy giảm lượng nước ngầm kéo theo các hệ lụy khác như sụt lún đất, ô nhiễm nguồn nước ngầm, giảm trữ lượng sử dụng... Trong đó, ô nhiễm Asen gây ra các ảnh hưởng lớn đến người sử dụng nguồn nước ngầm tại đây. Dựa trên kết quả quan trắc đánh giá chất lượng nước ngầm của Chi cục Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh năm 2011, tiến hành đánh giá rủi ro sức khỏe đối với vấn đề ô nhiễm Asen trong nước ngầm trên ba đối tượng là trẻ em, người trưởng thành và người già. Phương pháp, quy trình và các thông số tiêu chuẩn để tiến hành đánh giá dựa trên các tài liệu nghiên cứu công bố của cục môi trường Hoa Kỳ (EPA). Kết quả đánh giá cho thấy chỉ số rủi ro gây ung thư cho ba đối tượng trên là khá thấp, nằm trong ngưỡng giới hạn chấp nhận được, và chưa gây rủi ro đối với sức khỏe người sử dụng.

*Từ khóa:* Nước ngầm, đánh giá rủi ro sức khỏe, cục môi trường Hoa Kỳ, rủi ro ung thư.

## 1. Đặt vấn đề

Nước ngầm là nguồn cung cấp nước sinh hoạt chủ yếu ở nhiều quốc gia và vùng dân cư trên thế giới. Do vậy, ô nhiễm nước ngầm có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng môi trường sống của con người. Những năm gần đây, chất lượng nước sông và nước ngầm ở khu vực Thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) đang diễn biến theo chiều hướng xấu, hàm lượng một số chất ô nhiễm trong nguồn nước tăng cao do hoạt động sinh hoạt và sản xuất của con người cũng như ảnh hưởng của các loại nước thải đô thị và công nghiệp [1]. Tình hình khai thác sử

dụng nước ngầm tại TP. Hồ Chí Minh hiện nay đã vượt mức 600.000 m<sup>3</sup>/ngày, trong khi lượng nước bổ cập dưới 200.000 m<sup>3</sup>/ngày dẫn đến tình trạng mực nước dưới đất của các tầng chứa nước ngày càng bị hạ thấp. Sự giảm mực nước ở các tầng khai thác, cùng với sự phát triển nhanh các công trình xây dựng trên mặt đất,... đã gây nên biến dạng bề mặt địa hình (lún đất) xảy ra tại nhiều nơi trong khu vực TP.HCM [2].

Theo báo cáo của Cục Y tế Dự phòng – Bộ Y tế (2008), hiện nay tại Việt Nam số người có nguy cơ mắc bệnh do tiếp xúc với Asen đã lên tới 17 triệu người (chiếm 21,5% dân số Việt Nam). Hiện tượng nước ngầm nhiễm Asen đã có từ lâu nhưng không được điều tra và khuyến cáo kịp thời nên người dân vẫn sử dụng cho ăn

\* ĐT: 84-933566290.

E-mail: ri.nguyenri@gmail.com

uống hằng ngày mà không ý thức tính nguy hại tiềm tàng đến sức khỏe [3]. Các mẫu nước có được từ các trung tâm phân phối nước trong TPHCM và các giếng ở những vùng phụ cận. Nhìn chung mức độ ô nhiễm Asen ở TPHCM không đáng kể. Tuy nhiên ở những khu công nghệ dệt và hóa chất như Tân Bình và Phú Nhuận, các khu nông nghiệp tập trung như Gò Vấp, Hóc Môn, Xóm Mới, Ông Tạ, Bình Chánh, mức độ ô nhiễm Mn, sắt (Fe) tương đối nghiêm trọng [4]. Quá trình công nghiệp hóa gia tăng, kết hợp với việc mọc thêm nhiều các nhà máy, khu công nghiệp là nguy cơ dẫn đến ô nhiễm Asen trong tương lai ở TPHCM.

Ô nhiễm nước ngầm gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người, và các đối tượng sử dụng nước ngầm. Đặc biệt ô nhiễm Asen là nguyên nhân gây ra các bệnh dày sừng, tăng sắc tố, giảm sắc tố, ung thư da. Ngoài ra, Asen khiến người sử dụng bị rụng tóc, tê tay chân, rối loạn tiêu hóa, xơ gan, tăng huyết áp, huyết tán, thiếu máu, tiểu đường, rối loạn về thai sản, ung thư. Do đó vấn đề đánh giá ô nhiễm, đánh giá rủi ro của nước ngầm đối với sức khỏe sinh thái, sức khỏe con người là cần thiết để hướng tới mục tiêu phát triển bền vững trong tương lai.

## 2. Phương pháp và vật liệu nghiên cứu

Theo EPA, quy trình đánh giá rủi ro sức khỏe cần tiến hành theo 4 bước sau:

Bước 1: Nhận dạng mối nguy hại (Hazard Identification): Khảo sát, đánh giá tất cả các mối nguy hại có khả năng làm ảnh hưởng, tác động xấu đến con người hay hệ sinh thái, nếu có thì xem xét nó trong trường hợp nào.

Bước 2: Đánh giá liều tương ứng (Dose-Response Assessment): Khảo sát, đánh giá mối tương tác giữa phơi nhiễm và các ảnh hưởng.

Bước 3: Đánh giá phơi nhiễm (Exposure Assessment): Xem xét, đánh giá những hiểu biết về mức độ tiếp xúc với các tác nhân ứng xuất, tần xuất, và thời điểm.

Bước 4: Mô tả rủi ro (Risk Characterization): Xem xét đánh giá cách sử dụng các thông tin dữ liệu để đưa ra các kết luận về tự nhiên và phạm vi, quy mô các rủi ro từ sự phơi nhiễm đến các tác nhân ứng xuất môi trường [5-10].

Bài viết này trình bày kết quả đánh giá phơi nhiễm Arsenic do tiếp xúc với nước ngầm qua đường ăn uống cho 3 nhóm đối tượng là trẻ em, người trưởng thành và người già. Theo tổ chức bảo vệ môi trường Hoa Kỳ (EPA), phân nhóm đối tượng phơi nhiễm trên dựa vào số tuổi như sau:

- i) Trẻ em dưới 3 tuổi;
- ii) Người lớn khoảng 30 tuổi; và
- iii) Người già trên 65 tuổi.

### Đánh giá liều và đánh giá phơi nhiễm

#### Tính Tổng liều (Total Dose)

$$\text{Total dose} = (\text{concentration in envir. medium}) * (\text{intake rate}) * (\text{absorption factor})$$

Trong đó:

**Concentration** là nồng độ được đo tại điểm mẫu, có thể có các đơn vị như (ppm) hay parts per billion (ppb).

Thông số *intake rate* được lấy từ việc tính thời gian phơi nhiễm (how many years), số lượng hấp thụ (for food/ingestion: bao nhiêu grams/ngày; cho nước là bao nhiêu lít/ngày; cho không khí là bao nhiêu m<sup>3</sup>/ngày), và tần xuất là bao nhiêu duration/frequency (bao nhiêu ngày/năm; bao nhiêu giờ/ngày), phụ thuộc vào dữ liệu đưa ra để đánh giá phơi nhiễm.

Thông số *absorption* được mặc định là = 10% cho các hợp chất hữu cơ (oral)

= 1% for các hợp chất vô cơ (oral)

Nếu là đối với việc hít thở thì được tính theo retention factor.

Yếu tố lưu trữ (Retention factor) = 50% cho sự hít thở

Tổng liều được trình bày dưới đơn vị ug, hoặc mg.

*Ước tính ADD* - average daily dose – chuyển sang đơn vị là mg per kg của trọng lượng cơ thể (BW) trên ngày.

a. *Với rủi ro ung thư*, Chúng ta tính liều trung bình cả đời hàng ngày hay LADD bằng cách tính trung bình tổng lượng phơi nhiễm cả đời trên mỗi người khoảng trung bình là 70 năm. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, chúng ta chia là 3 nhóm tuổi, gồm trẻ em là 3 tuổi, người trưởng thành là 30 tuổi và người già trên 65 tuổi. Do đó, khi tính toán sẽ chia theo 3 nhóm đối tượng này để tính.

$$\text{LADD} = \text{Tổng liều} / (\text{Số tuổi} * 365 \text{d/y} * \text{kgBW}) = \text{mg/kg/d}$$

b. *Đối với rủi ro không ung thư*, Chúng ta ước tính ADD bằng trung bình tổng liều cho độ dài phơi nhiễm: Trong trường hợp nghiên cứu này, tính số năm phơi nhiễm đúng bằng số tuổi của từng nhóm.

$$\text{ADD} = \text{Tổng liều} / (\text{số năm phơi nhiễm} * 365 \text{d/y} * \text{kgBW}) = \text{mg/kg/d (or mg/kg-d)}$$

**Ghi chú:** cả “kg of BW” và “day” đều là các mẫu số và “tổng liều - total dose” là tử số của các công thức trên.

*So sánh kết quả với quy chuẩn*

a. *Đối với các chất gây ung thư*, Chúng ta ước tính rủi ro cả đời

$$\text{Risk (các chất gây ung thư)} = \text{khả năng} * \text{liều lượng}$$

Để ước tính rủi ro ung thư từ liều hàng ngày trung bình cả đời với chất ung thư như sau:

$$\text{Risk} = q * \text{LADD}$$

Trong đó, **q** là yếu tố độ độc rủi ro (ăn uống, tiếp xúc) hay là đơn vị yếu tố rủi ro (không khí, nước) và có thể truy vấn dễ dàng trên các nguồn online (ví dụ như. IRIS).

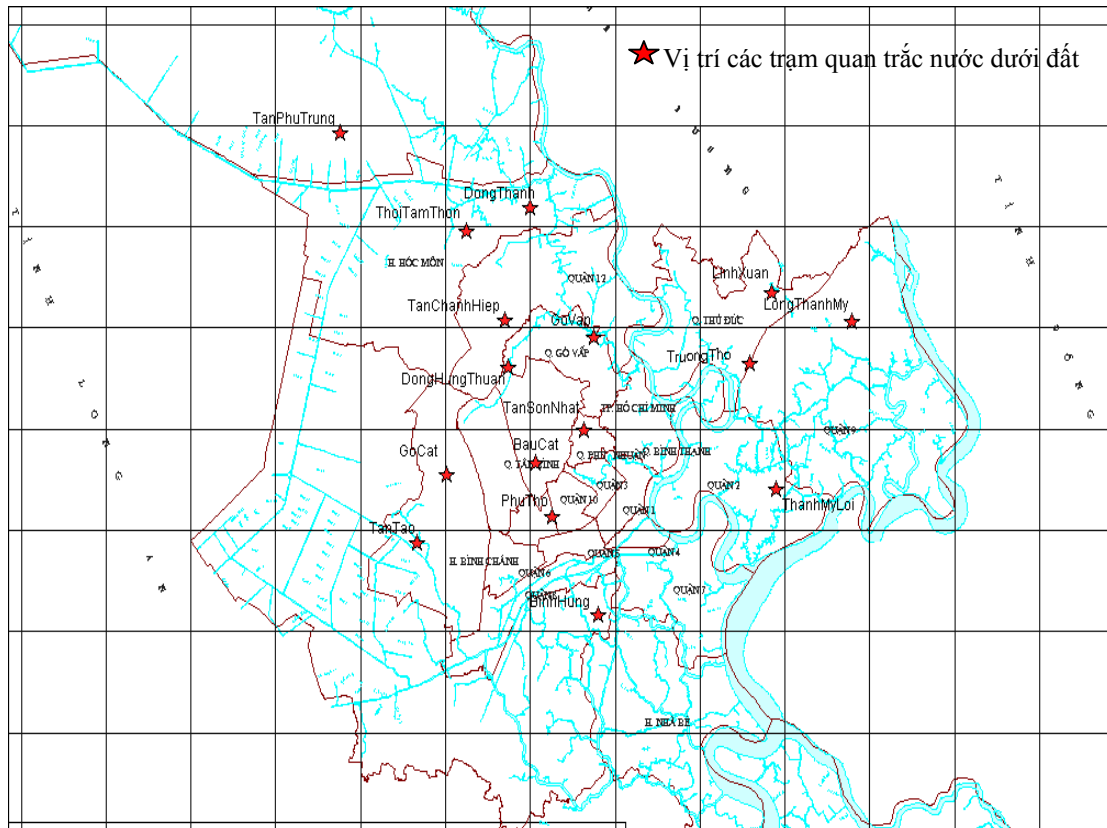
Cần ghi nhớ rằng nếu như **q** được trình bày với đơn vị  $(\text{mg/kg/d})^{-1}$  cho (ăn), chúng ta nên chuyển nó về đơn vị  $(\text{ug/l})^{-1}$ , để tính toán cho tiếp xúc phơi nhiễm với nước, đơn vị là  $(\text{ug/m}^3)^{-1}$  cho tiếp xúc không khí. Tuy nhiên, các sự chuyển đổi này chỉ mang tính tương đối vì các điều kiện không thể so sánh được hay ảnh hưởng không giống nhau với các đường dẫn truyền phơi nhiễm khác nhau.

Trong thực tế, không có một “quy chuẩn” đối với rủi ro. Chúng ta chỉ ước tính các tác động mà được lường trước, hay có thể bị ung thư trong cả đời người và được trình bày dưới dạng là các trường hợp trên 10,000 hay 1,000,000. **(or mg/kg-d)**

*Vật liệu nghiên cứu*

Do Việt Nam chưa có các nghiên cứu chính thức về rủi ro môi trường, cũng như về độc học môi trường. Do đó, các thông số tiêu chuẩn và hệ số phù hợp với người Việt Nam vẫn chưa có. Trên cơ sở đó, tác giả sử dụng các thông số chuẩn để so sánh và đánh giá rủi ro sức khỏe dựa trên kết quả nghiên cứu đã công bố của cơ quan môi trường Hoa Kỳ (<http://www.epa.gov/IRIS/>).

Các số liệu nghiên cứu được lấy từ số liệu báo cáo quan trắc chất lượng môi trường của Chi cục môi trường thành phố Hồ Chí Minh năm 2011. Địa bàn đánh giá trên toàn thành phố thông qua 15 điểm mẫu nước dưới đất. Bản đồ vị trí các điểm mẫu được cho theo hình 1 và bảng 1 sau:



Hình 1. Vị trí các trạm quan trắc nước dưới đất tại TP.HCM [11].

Chi tiết các địa điểm quan trắc hàng năm chất lượng nước ngầm theo bảng 1 sau.

Bảng 1. Các điểm quan trắc chất lượng nước ngầm hàng năm 2011[11]

STT	Khu vực	Tên Trạm	Ký hiệu
1	Thủ Đức	Linh Xuân	LX
2	Q.2	Thạnh Mỹ Lợi	TML
3	Hóc Môn	Thới Tam Thôn	TTT
4	Củ Chi	CT Đông Thạnh	CTĐT
5	Phú Nhuận	Tân Phú Trung	TPT
6		Tân Sơn Nhất	TSN
7	Q.12	Tân Chánh Hiệp	TCH
8		Đông Hưng Thuận	ĐHT
9	Bình Chánh	Bình Hưng	BH
10	Q.11	Phú Thọ	PT
11	Gò Vấp	Gò Vấp	GV
12	Tân Bình	CV Bàu Cát	CVBC
13	Bình Tân	Tân Tạo	TaT
14		Gò Cát	GC
15	Q.9	Long Thạnh Mỹ	LTM

Ghi chú: Các trạm trên được thiết lập để quan trắc thường niên.



Bảng 3. Kết quả đánh giá rủi ro gây ung thư của As đối với người trưởng thành

Đánh giá cho Asen								
Địa điểm	As	Intake rate	Absorption factor	Total dose	BW	LADD	Risk slope factor q	RQ
CTĐT	0.003	1.3	0.1	0.00039	71.5	4.98132E-10	6.7E-12	3.337E-21
LX	0.002	1.3	0.1	0.00026	71.5	3.32088E-10	6.7E-12	2.225E-21
ĐHT	0.003	1.3	0.1	0.00039	71.5	4.98132E-10	6.7E-12	3.337E-21
GV	0.008	1.3	0.1	0.00104	71.5	1.32835E-09	6.7E-12	8.9E-21
TSN	0.002	1.3	0.1	0.00026	71.5	3.32088E-10	6.7E-12	2.225E-21
CVBC	0.008	1.3	0.1	0.00104	71.5	1.32835E-09	6.7E-12	8.9E-21
PT	0.008	1.3	0.1	0.00104	71.5	1.32835E-09	6.7E-12	8.9E-21
TaT	0.009	1.3	0.1	0.00117	71.5	1.4944E-09	6.7E-12	1.001E-20
BH	0.01	1.3	0.1	0.0013	71.5	1.66044E-09	6.7E-12	1.112E-20
TPT	0.004	1.3	0.1	0.00052	71.5	6.64176E-10	6.7E-12	4.45E-21
TTT	0.006	1.3	0.1	0.00078	71.5	9.96264E-10	6.7E-12	6.675E-21
TCH	0.006	1.3	0.1	0.00078	71.5	9.96264E-10	6.7E-12	6.675E-21
TML	0.006	1.3	0.1	0.00078	71.5	9.96264E-10	6.7E-12	6.675E-21
LTM	0.012	1.3	0.1	0.00156	71.5	1.99253E-09	6.7E-12	1.335E-20
QCVN	0.05							

Bảng 4. Kết quả đánh giá rủi ro gây ung thư của As đối với người già

Đánh giá cho Asen								
Địa điểm	As	Intake rate	Absorption factor	Total dose	BW	LADD	Risk slope factor q	RQ
CTĐT	0.003	1.33	0.1	0.000399	70.7	2.37874E-10	6.7E-12	1.594E-21
LX	0.002	1.33	0.1	0.000266	70.7	1.58583E-10	6.7E-12	1.063E-21
ĐHT	0.003	1.33	0.1	0.000399	70.7	2.37874E-10	6.7E-12	1.594E-21
GV	0.008	1.33	0.1	0.001064	70.7	6.34331E-10	6.7E-12	4.25E-21
TSN	0.002	1.33	0.1	0.000266	70.7	1.58583E-10	6.7E-12	1.063E-21
CVBC	0.008	1.33	0.1	0.001064	70.7	6.34331E-10	6.7E-12	4.25E-21
PT	0.008	1.33	0.1	0.001064	70.7	6.34331E-10	6.7E-12	4.25E-21
TaT	0.009	1.33	0.1	0.001197	70.7	7.13622E-10	6.7E-12	4.781E-21
BH	0.01	1.33	0.1	0.00133	70.7	7.92914E-10	6.7E-12	5.313E-21
TPT	0.004	1.33	0.1	0.000532	70.7	3.17166E-10	6.7E-12	2.125E-21
TTT	0.006	1.33	0.1	0.000798	70.7	4.75748E-10	6.7E-12	3.188E-21
TCH	0.006	1.33	0.1	0.000798	70.7	4.75748E-10	6.7E-12	3.188E-21
TML	0.006	1.33	0.1	0.000798	70.7	4.75748E-10	6.7E-12	3.188E-21
LTM	0.012	1.33	0.1	0.001596	70.7	9.51497E-10	6.7E-12	6.375E-21
QCVN	0.05							

*So sánh với quy chuẩn*

Quy chuẩn 09:2008/BTNMT của Bộ Tài nguyên Môi trường là quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước ngầm đối với Việt Nam.

Số liệu quan trắc ở tất cả các điểm đều nằm dưới ngưỡng cho phép của quy chuẩn.

Theo EPA, phân chia chỉ số RQ theo các mức theo bảng 5 sau:

Bảng 5. Bảng phân cấp các ngưỡng rủi ro mắc bệnh ung thư theo RQ

TT	QCVN 09:2008/ BTNMT (mg/L)	Risk	Nguy cơ mắc ung thư
1		$< 10^{-6}$	Rủi ro mắc bệnh ung thư thấp, có thể chấp nhận
2	0.05	$10^{-6} - 10^{-4}$	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		$> 10^{-4}$	Rủi ro mắc bệnh ung thư cao

[1,10]

Nhận xét: Chỉ số RQ sau tính toán là khá nhỏ, tất cả các điểm mẫu đối với nhóm trẻ em, người trưởng thành và người già đều có chỉ số  $RQ < 10^{-6}$ , do đó đồng nghĩa với Rủi ro mắc bệnh ung thư thấp, có thể chấp nhận. Tuy nhiên chỉ số RQ thấp nhưng vẫn có các nguy cơ tiềm tàng gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người, và các hệ sinh thái ở những mức độ khác nhau. Bởi vì các thông số tính ngưỡng là dùng cho người Mỹ, chứ không phải cho người Việt Nam có thể trạng yếu hơn. Ngoài ra, nghiên cứu này cũng chưa kết hợp với một nghiên cứu sâu hơn về các đường dẫn truyền chất ô nhiễm, biến đổi các chất hóa học khi cùng tác động lên cơ thể.

## 6. Kết luận

Dựa trên các kết quả RQ cho thấy nước ngầm trên địa bàn toàn thành phố có mức rủi ro đối với sức khỏe thấp. Trong những năm tiếp, cần có các nghiên cứu sâu hơn, số lượng điểm mẫu nhiều hơn để đánh giá chính xác hơn ảnh hưởng, rủi ro nước ngầm đến môi trường và con người.

Tác giả không thể thực hiện thí nghiệm trực tiếp mà chỉ có thể sử dụng kết quả phân tích độc học trên động vật giáp xác (*Daphnia* và *Cerio*) và xây dựng quan hệ liều - đáp ứng, từ đó suy diễn liều tham chiếu cho người qua các

hệ số không chắc chắn. Các không chắc chắn này gây ra cho đánh giá rủi ro trở nên dè dặt. Các số liệu này được thu thập từ Cục môi trường Hoa Kỳ (USEPA). Theo Cục môi trường Hoa Kỳ, các đánh giá được ước tính cho người Mỹ, với thể trạng cao hơn so với người Việt Nam. Và do đó, liều lượng tối đa mà cơ thể có thể chấp nhận được của người Việt Nam cũng khác với người Mỹ. Tuy nhiên, nước ta chưa có những nghiên cứu sâu nào về các vấn đề độc học môi trường, xác định các chỉ số ngưỡng cụ thể nên phải tham khảo nguồn tài liệu nước ngoài. Do đó, rất cần có các nghiên cứu về độc học chuyên sâu để đưa ra được các nồng độ ngưỡng cho điều kiện, khí hậu và con người Việt Nam.

## Tài liệu tham khảo

- [1] Đặng Việt Hùng, Lê Thị Hồng Trân, Trần Tuấn Khanh, Đề xuất kế hoạch cấp nước an toàn cho nhà máy nước Tân Hiệp, 2009.
- [2] Lê Văn Trung, Hồ Tổng Minh Định, Ứng dụng kỹ thuật INSAR vi phân trong quan trắc biến dạng mặt đất tại khu vực thành phố Hồ Chí Minh, 2008.
- [3] Đặng Ngọc Chánh, Nguyễn Trần Bảo Thanh, Nguyễn Đỗ Quốc Thống. Mô hình xử lý Arsen trong nước ngầm áp dụng cho cấp nước tập trung tại xã Tân Long huyện Thanh Bình tỉnh Đồng Tháp.
- [4] Mai Thanh Truyết, Những vấn đề môi trường Việt Nam, 2006.

- [5] Canada, Environmental Risk Assessment (ERA): An Approach for Assessing and Reporting Environmental Conditions, 2000.
- [6] EPA, Guidelines for Exposure Assessment, 1992.
- [7] EPA, Guidelines for Ecological Risk Assessment, 1998.
- [8] EPA, Risk Assessment Technical Background Document for the Chlorinated Aliphatics Listing Determination, 1999.
- [9] EPA, Exposure Factors Handbook: 2011 Edition, 2011.
- [10] [www.epa.gov/IRIS/](http://www.epa.gov/IRIS/)
- [11] Chỉ cục môi trường Thành phố Hồ Chí Minh, Báo cáo kết quả quan trắc chất lượng môi trường Thành phố Hồ Chí Minh năm 2011, 2011.

## Health Risk Assessment for Arsenic Pollution in Groundwater at Hồ Chí Minh City

Nguyễn Hào Quang

*Institute of Coastal and offshore engineering, 658 Võ Văn Kiệt, Dist. 5, Hồ Chí Minh City*

**Abstract:** In recent years, groundwater at Hồ Chí Minh City is seriously declined due to overexploitation. Groundwater depletion leads to other consequences such as land subsidence, groundwater pollution, reduced use of reserves ... In particular, Arsenic pollution causes a great impact on groundwater users in here. Based on the results of monitoring groundwater quality assessment of the Department of Environment, Hồ Chí Minh City in 2011, conducted a health risk assessment for arsenic contamination problem in groundwater on three subjects include children, adults and the oldster. Methods, processes and standard parameters to assess based on the research papers published by the United States Department of Environment (EPA). Evaluation results show that only some carcinogenic risk for the three subjects is relatively low, within acceptable thresholds, and no risk to the health of users.

*Keywords:* Groundwater, health risk assessment, EPA, carcinogenic risk.