

R

**BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ  
VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM**

---

**BÁO CÁO TỔNG KẾT  
ĐỀ TÀI KHOA HỌC CÔNG NGHỆ CẤP BỘ  
NĂM 2004-2005**

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ NHIỄM BẨN  
NƯỚC NGẦM HÀ NỘI DO ARSEN VÀ  
CÁC KIM LOẠI NẶNG GÂY RA**

**(Mã số: BO/04/03-10)**

**Cơ quan chủ trì: Viện Công nghệ Xạ Hiếm  
Chủ nhiệm đề tài: TS. NCVC. Nguyễn Thị Kim Dung**

**HÀ NỘI, THÁNG 9 NĂM 2006**

6226

6/12/06

**DANH SÁCH**  
**NHỮNG NGƯỜI THAM GIA THỰC HIỆN ĐỀ TÀI**

---

1. Nguyễn Thị Kim Dung	TS, NCVC	Trung tâm Phân tích Viện Công nghệ Xạ Hiểm
2. Chu Văn Vĩnh	TS, NCVC	Trung tâm Phân tích Viện Công nghệ Xạ Hiểm
3. Trần Thị Ngọc Diệp	CN, NCV	Trung tâm Phân tích Viện Công nghệ Xạ Hiểm
4. Phạm Ngọc Khải	CN, NCV	Trung tâm Phân tích Viện Công nghệ Xạ Hiểm
5. Trần Đức Hiến	CN, KSC	Trung tâm Phân tích Viện Công nghệ Xạ Hiểm
6. Lương Anh Dũng	TS, NCV	Trung tâm Phân tích Viện Công nghệ Xạ Hiểm
7. Đỗ Văn Thuận	KTV	Trung tâm Phân tích Viện Công nghệ Xạ Hiểm
8. Huỳnh Văn Trung	PGS TS, NCVCC	Viện Công nghệ Xạ Hiểm

**CÁC CƠ QUAN, ĐƠN VỊ PHỐI HỢP THỰC HIỆN ĐỀ TÀI**

---

Công ty Kinh doanh nước sạch Hà Nội (số 44 Đường Yên phụ, Ba Đình, Hà Nội)

# MỤC LỤC

	Trang
Mở đầu	1
<b>Phần A-Tổng quan nghiên cứu về Arsen trong môi trường, nước ngầm bị ô nhiễm arsen và kim loại nặng</b>	<b>3</b>
<b>I. Một số đặc tính của nguyên tố arsen</b>	<b>4</b>
<b>II. Tổng quan các nghiên cứu về ô nhiễm arsen trên thế giới</b>	<b>4</b>
II.1 Tình hình điều tra về ô nhiễm arsen trong nước ngầm tại một số nước	4
II.2 Nguồn gốc, sự hình thành nguồn arsen trong môi trường	7
II.2.1 Arsen và một số kim loại nặng tồn tại trong nước tự nhiên	7
II.2.2 Sự phân bố của arsen trong môi trường	9
II.2.3 Các dạng arsen phân bố trong các nguồn nước	11
II.2.4 Những khoáng vật chủ yếu chứa arsen	13
II.3 Môi trường nước dưới đất và sự hình thành nguồn ô nhiễm arsen	17
II.3.1 Sự phân bố nguồn ô nhiễm arsen trong nước ngầm	17
II.3.2 Arsen trong môi trường khử	18
II.3.3 Arsen trong môi trường oxi hoá khô cạn	20
II.3.4 Arsen trong môi trường oxi hoá và khử hỗn hợp	21
II.3.5 Arsen trong các nguồn địa nhiệt	22
II.3.6 Arsen trong khoáng hoá sunphua và các vấn đề liên quan đến khai mỏ	22
II.4 Ảnh hưởng của việc sử dụng nguồn nước bị ô nhiễm arsen đến sức khoẻ và biện pháp loại bỏ arsen khỏi nước	23
<b>III. Tổng quan các nghiên cứu về ô nhiễm arsen ở Việt Nam</b>	<b>25</b>
III.1 Tình hình điều tra về arsen trong nước ngầm	25
III.2 Tình hình nghiên cứu về arsen trong nước ngầm Hà Nội	29
III.3 Tình hình ô nhiễm arsen trong nước ngầm trên phạm vi toàn quốc	32
III.4 Tình hình ô nhiễm arsen trong các nguồn nước ở Hà Nội	32
III.5 Hiện trạng ô nhiễm trong các tầng chứa nước của khu vực Hà Nội	35
<b>IV. Các phương pháp định lượng arsen và các kim loại nặng trong nước ngầm</b>	<b>36</b>
IV.1 Phương pháp phân tích arsen tại hiện trường	36
IV.2 Phương pháp trắc quang	37
IV.3 Phương pháp phân tích dòng chảy	37
IV.4 Phương pháp quang phổ huỳnh quang	38
IV.5 Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử	38
IV.6 Phương pháp quang phổ ICP-AES	38
IV.7 Phương pháp quang phổ ICP-MS	38
IV.8 Phương pháp Von-Ampe hoà tan	39
IV.9 Phương pháp huỳnh quang tia X (ED-XRF)	39
IV.10 Phương pháp sắc ký ion (IC) và sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC)	39

IV.11	Các phương pháp phân tích hiện đại khác	39
<b>Phần B- Nghiên cứu đánh giá hiện trạng ô nhiễm nước ngầm khu vực Đông-Nam Hà Nội do arsen và kim loại nặng gây ra</b>		<b>40</b>
I.	Phương pháp và địa điểm thu thập mẫu	41
I.1	Phương pháp thu thập mẫu	41
I.2	Địa điểm thu thập mẫu	41
II.	Phân tích định lượng As và các kim loại nặng trong nghiên cứu khảo sát	42
II.1	Thành phần hoá học của nước ngầm bề mặt và nước ngầm	42
II.2	Tiêu chuẩn chất lượng nước ngầm Việt Nam	42
II.3	Giới hạn hàm lượng As của các tiêu chuẩn thế giới cho nước sinh hoạt	43
II.4	Lựa chọn phương pháp phân tích	43
II.5	Phân tích so sánh quốc tế và phân tích kiểm tra	44
III.	Nghiên cứu khảo sát đánh giá mức độ nhiễm bản nguồn nước ngầm tại khu vực Đông-Nam Hà Nội	45
III.1	Nghiên cứu khảo sát theo địa lý hành chính	45
III.2	Nghiên cứu phân bố hàm lượng các nguyên tố theo mùa	52
III.3	Nghiên cứu mối tương quan hàm lượng giữa As và một số kim loại	55
III.4	Nghiên cứu tỉ lệ hàm lượng As(III) và AsT trong các mẫu nước ngầm	65
IV.	Kết luận về các nghiên cứu đánh giá và những đề xuất	67
IV.1	Kết luận về các nghiên cứu đánh giá	67
IV.2	Những đề xuất dựa trên kết quả nghiên cứu đánh giá	68
<b>Phần C- Bộ số liệu phân tích “Thành phần nước ngầm” khu vực Đông-Nam Hà Nội</b>		<b>69</b>
I.	Bộ số liệu mùa khô	70
II.	Bộ số liệu mùa mưa	79
<b>Phần D- Bộ quy trình định lượng As và các kim loại nặng trong mẫu nước ngầm</b>		<b>90</b>
	Định lượng các nguyên tố trong mẫu nước ngầm bằng phương pháp ICP-MS	91
	Định lượng Arsen tổng số và As(III) trong mẫu nước ngầm bằng phương pháp Hydrua hoá - quang phổ Hấp thụ nguyên tử	96
	Định lượng các nguyên tố đa lượng trong mẫu nước ngầm bằng phương pháp quang phổ Hấp thụ nguyên tử ngọn lửa	100
	Định lượng một số nguyên tố vi lượng trong mẫu nước ngầm bằng phương pháp quang phổ Hấp thụ nguyên tử không ngọn lửa	103
	Kết luận chung	106
	Tài liệu tham khảo	107
	Phần Phụ lục	

## ABSTRACT

Study on the assessment of the contamination of groundwater in Hanoi region due to arsenic and several heavy metal-ions was performed for the South-East area of Hanoi city. By means of the quantitative determination of arsenic and other heavy metals contents in the groundwater samples, which were collected from the deeper wells over 60m depth (according to Vietnamese National Standards TCVN-6000-1995) and from those at shallower aquifers, the investigation into the distribution of As and other heavy elements against the administratively geographic place and the seasons was done, and their distribution principles were thus withdrawn preliminarily. According to Vietnamese National Standards on the limit of metal ions presented in drinking water, which was issued in 2003 the conclusions about the contamination of groundwater resources due to As or heavy metal ions were drawn. On the basis of the comparison between the As and heavy metal contents at a certain surveyed well from deeper aquifer and those from surrounding shallower wells at its closed coordinates, the conclusion whether there existed the transportation of contaminants from the ground surface to the deeper aquifers was conducted. The correlation of concentration between arsenic and various metal elements such as Fe, Mn, oxoanion formed elements, and others were performed for each studied area. The proportion of As(III) and total arsenic content for the first time in Vietnam was calculated for whole groundwater samples at dry season and at rainy season. These values covered the range of 0.1-0.8, which were similar to that obtained for the groundwater environment of some regions in the world, such as Bangladesh, West Bengal (India), Northern parts of China, etc.

The review of study on the contamination of groundwater caused by arsenic and other metal ions was given. The series of analytical data on several metal ions concentration, which contained in 120 groundwater samples for all studied areas were reported. A set of analytical procedures for the major and minor element containing in groundwater samples was thus established using the advanced analytical techniques (ICP-MS, ETA-AAS, CV-AAS,...).

## TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá mức độ ô nhiễm nước ngầm Hà Nội do arsen và các kim loại nặng gây ra đã được thực hiện tại khu vực Đông-Nam Hà Nội. Thông qua việc nghiên cứu định lượng thành phần Arsen và nhiều kim loại nặng trong các mẫu nước ngầm thu ở độ sâu trên 60 m (TCVN-6000-1995) và các mẫu nước ở các tầng nông hơn, các khảo sát theo địa lý hành chính, theo mùa đã được tiến hành và các quy luật phân bố được bước đầu rút ra. Căn cứ vào tiêu chuẩn Việt Nam năm 2003 về giới hạn các nguyên tố có mặt trong nước sinh hoạt, các kết luận về mức độ nhiễm bản nguồn nước ngầm do As hoặc các kim loại nặng được đưa ra. Dựa trên so sánh hàm lượng của Arsen và các nguyên tố kim loại nặng tại các vị trí có tọa độ gần nhau, nhưng khác nhau về độ sâu của giếng khoan, các kết luận sự vận chuyển chất gây nhiễm bản môi trường từ mặt đất xuống các tầng chứa nước sâu hơn được đưa ra. Tương quan hàm lượng giữa arsen và các nguyên tố Fe, Mn, các nguyên tố tạo oxo-anion, và nhiều nguyên tố kim loại nặng khác đã được nghiên cứu theo từng địa điểm khảo sát. Tỷ lệ hàm lượng As(III)/AsT của tất cả các mẫu nước dưới đất thu được theo mùa lần đầu tiên được tính toán và kết quả cho thấy tỷ lệ này nằm trong giới hạn 0,1-0,8 tương tự với môi trường nước ngầm của một số nơi trên thế giới như Bangladesh, Tây Bengal, Trung quốc,...

Tổng quan các nghiên cứu về ô nhiễm nguồn nước dưới đất do As và các kim loại nặng gây ra đã được báo cáo; Bộ số liệu phân tích của 120 mẫu nước dưới đất và bộ các quy trình phân tích các nguyên tố đa lượng và vi lượng trong các mẫu nước bằng các phương pháp phân tích hiện đại (ICP-MS, ETA-AAS, CV-AAS,...) cũng đã được xây dựng.

### **Bảng các từ viết tắt, ký hiệu và thuật ngữ**

ICP-AES	<i>Inductive Couple Plasma Atomic Emission Spectrometry, Phương pháp quang phổ plasma phát xạ nguyên tử;</i>
ICP-MS	<i>Inductive Couple Plasma Mass Spectrometry, Phương pháp quang phổ plasma cảm ứng khối phổ;</i>
ED-XRF	<i>Energy Dispersive-X Ray Fluorescence, Phương pháp Huỳnh quang tia X phân giải theo năng lượng;</i>
IC	<i>Ion Chromatography, Phương pháp Sắc ký Ion;</i>
HPLC	<i>High Performent Liquid Chromatography, Phương pháp Sắc ký lỏng hiệu năng cao;</i>
ETA-AAS	<i>Electrothermal Atomization-Atomic Absorption Spectrometry, Phương pháp Quang phổ Hấp thụ Nguyên Tử dùng kỹ thuật nguyên tử hoá không ngọn lửa;</i>
CV-AAS	<i>Cold Vapour-Atomic Absorption Spectrometry, Phương pháp Quang phổ Hấp thụ Nguyên Tử dùng kỹ thuật hoá hơi lạnh;</i>
HG-AAS	<i>Hydride Generation- Atomic Absorption Spectrometry, Phương pháp Quang phổ Hấp thụ Nguyên Tử dùng kỹ thuật hydroa hoá;</i>
WHO	<i>World Health Organization, Tổ chức Y tế Thế giới;</i>
EAWAG	<i>Das Wasserforschungs-Institut ETH-Bereichs, Viện Khoa học và Công nghệ Nước Liên bang Thụy Sĩ;</i>
GEMS	<i>Global Environmental Monitoring System, Hệ thống quan trắc Môi trường Toàn cầu;</i>
AsT	<i>Arsen tổng số;</i>

# MỞ ĐẦU

Nước là nguồn tài nguyên thiên nhiên quan trọng và quý giá của con người, nước góp phần quyết định sự tồn tại của loài người. Nước uống được khai thác từ nhiều nguồn khác nhau, tùy thuộc vào từng vùng miền sẵn có như nước bề mặt (sông, suối, hồ, ao, bể chứa), nước ngầm (các tầng chứa nước), nước mưa. Nước ngầm hiện là nguồn nước uống chủ yếu ở hầu khắp các nơi trên thế giới. Nước ngầm được bảo vệ tốt thì an toàn hơn về mặt chất lượng sinh học so với nước lấy từ các ao hồ hoặc giếng đào hờ. Tuy nhiên, nước ngầm lại dễ bị nhiễm bẩn các dạng khác nhau từ các nguồn tự nhiên hay do hoạt động của con người.[1] So với các nguồn nước khác, arsen thường xuất hiện với nồng độ cao chủ yếu trong nước ngầm.

Hiện tượng nước ngầm chứa arsen vượt quá giới hạn cho phép của tổ chức y tế thế giới -WHO (hoặc vượt quá tiêu chuẩn hiện hành của các quốc gia) xuất hiện ở nhiều quốc gia, nhiều vùng đất trên thế giới: Argentina, Australia, Bangladesh, Canada, Chile, Ấn Độ, Đài Loan, Trung Quốc, Hungary, Mexico, Nepal, Peru, Hợp chủng quốc Hoa Kỳ và một số nước ở vùng Đông Nam Á như: Myanmar, Thái Lan, Việt Nam. Tuy nhiên sau quá trình sử dụng hàng thập kỷ các nguồn nước ngầm này, sự phơi nhiễm arsen và ảnh hưởng của nó đến sức khỏe con người mới được biết trong những năm 90 của thế kỷ trước. Theo điều tra của các tổ chức quốc tế và quốc gia, người ta đã thống kê được hàng chục triệu người bị nhiễm độc arsen mạn tính, nhiều người đã phát bệnh nghiêm trọng và chết. Trong số các nước kể trên, những ảnh hưởng bất lợi của arsen trong nước ngầm (được sử dụng làm nước uống) đến sức khỏe con người đã được nghiên cứu và xác nhận khá đầy đủ tại Bangladesh, Trung Quốc, Ấn Độ, và Hoa Kỳ.[1] Do có số người sử dụng nước ngầm nhiều nhất và số người bị nhiễm độc arsen cũng nhiều nhất, hiện tượng ô nhiễm nước ngầm do arsen gây ra ở Bangladesh được coi như một mối hiểm họa đối với con người và vấn đề ô nhiễm arsen trong nước ngầm đã trở thành vấn đề toàn cầu.

Việt Nam cũng là một nước có những nguồn nước ngầm chứa hàm lượng arsen cao. Trong một chục năm trở lại đây, các nhà khoa học nước ta, cùng với sự giúp đỡ của nhiều tổ chức quốc tế đã tiến hành nghiên cứu điều tra, xác định và bước đầu đã chỉ ra được một số khu vực của đồng bằng châu thổ sông Hồng như Hà Nội, Hà Tây, Hà Nam, Vĩnh Phúc,... và một vài khu vực đồng ở bằng sông Mê Kông có những nguồn nước dưới đất có hàm lượng arsen vượt giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam về nước sinh hoạt năm 2003 (0,01 mg As/l). [2]

Với hy vọng đóng góp vào các nghiên cứu chung của nước ta trong vấn đề điều tra khảo sát sự nhiễm bẩn nguồn nước ngầm do arsen và các kim loại nặng có thể gây ra tại khu vực Đông-Nam Hà Nội, chúng tôi đã tiến hành xây dựng đề tài "*Nghiên cứu đánh giá mức độ nhiễm bẩn nước ngầm Hà Nội do Asen và các kim loại nặng gây ra*" với mục tiêu và nội dung nghiên cứu như sau.

**Mục tiêu đề tài:**

- Chuẩn hoá số liệu phân tích, thu được các kết quả chính xác phục vụ việc đánh giá mức độ ô nhiễm ở một số địa điểm thuộc vùng Đông-Nam Hà Nội;

- Có báo cáo đánh giá về mức độ nhiễm bẩn do As và một số kim loại nặng gây ra tại các địa điểm khảo sát, tìm sự liên hệ với nguồn gốc ô nhiễm và đưa ra đề xuất với các cơ quan quản lý;

**Nội dung đề tài:**

**1. Tổng quan các nghiên cứu đánh giá trước đây về ô nhiễm nước ngầm Hà Nội**

- Tập hợp các tài liệu về khảo sát, điều tra nghiên cứu về nhiễm bẩn nước ngầm vùng Hà Nội, thu thập thông tin liên quan đến địa tầng nước ngầm khu vực Hà Nội;

- Viết báo cáo tổng quan về các nghiên cứu đánh giá mức độ nhiễm bẩn của nguồn nước ngầm Hà Nội;

- Trên cơ sở tổng quan tài liệu, tiến hành khảo sát một vài địa điểm có nguy cơ bị ô nhiễm do kim loại nặng gây ra trong nước ngầm (vùng Đông-Nam Hà Nội);

**2. Nghiên cứu khảo sát các vùng nước ngầm có khả năng bị ô nhiễm**

- Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của môi trường tại các địa điểm có nguy cơ bị ô nhiễm cao (trước đây, và hiện nay là khu công nghiệp của Hà Nội: Lương Yên-Mai Động, Văn Điển), lấy các mẫu nước ngầm từ bề mặt tại xung quanh khu vực đang khảo sát;

- Tiến hành lấy mẫu thực địa thông qua các giếng khoan tại các địa điểm đã khai thác nước ngầm (các nhà máy nước Lương Yên, Tương Mai, Pháp Vân, Nam Dư...) ở tầng nước sâu trên 60 m, và các mẫu nước giếng khoan dân sinh xung quanh các nhà máy nước ở tầng nước khoảng 30 m, với tần số lấy mẫu trong năm theo mùa và mật độ giếng khoan theo quy định của TCVN 6000-1995;

**3. Áp dụng các phương pháp phân tích hiện đại để định lượng chính xác hàm lượng các nguyên tố trong mẫu nước**

- Phân tích bán định lượng toàn bộ các nguyên tố kim loại nặng có mặt trong các mẫu môi trường và các mẫu nước ngầm sau khi thu mẫu tại thực địa bằng các phương pháp phân tích hiện đại như ICP-MS, ETA-AAS,...;

- Phân tích định lượng As và một số kim loại nặng như Pb, Cd, Fe, Mn, Tl,... trong các mẫu nước ngầm bề mặt (tầng nước với độ sâu dưới 20m);

- Phân tích định lượng chính xác hàm lượng As và các độc tố kim loại nặng: Pb, Cd, Fe, Mn, Tl,... trong các mẫu nước ngầm với độ lệch chuẩn  $\pm 20\%$ ;

- Phân tích đối chứng tại một số phòng thí nghiệm hợp chuẩn và kiểm tra độ đúng của số liệu thu được thông qua việc phân tích các mẫu chuẩn;

- Tham gia phân tích các mẫu nước so sánh quốc tế (do Viện Khoa học Công nghệ và Môi trường (EAWAG) Thụy Sĩ chủ trì);

**4. Đánh giá mức độ nhiễm bẩn từ kết quả phân tích khảo nghiệm**

- Xử lý thống kê kết quả phân tích tại các địa điểm khảo sát nghiên cứu và tổng hợp thành bộ số liệu cần thiết phục vụ công tác đánh giá;

- Đánh giá độ nhiễm bẩn do As và một số kim loại nặng gây ra trong nước ngầm khu vực Đông-Nam Hà Nội thông qua bộ số liệu thu được;

- Tìm hiểu mối liên hệ giữa độ nhiễm bẩn môi trường (thông qua số liệu của tầng nước ngầm từ bề mặt) và nước ngầm tại cùng địa điểm khảo sát;

- Đánh giá tương quan nguồn gốc gây ô nhiễm và đưa ra các đề xuất với các cơ quan quản lý;

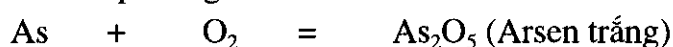
- Tổng kết các bước nghiên cứu và báo cáo kết quả nghiên cứu;



**PHẦN A -TỔNG QUAN**  
**NGHIÊN CỨU VỀ ARSEN TRONG MÔI TRƯỜNG,**  
**NƯỚC NGẦM BỊ Ô NHIỄM ARSEN VÀ**  
**KIM LOẠI NẶNG**

## I. Một số đặc tính của nguyên tố arsen [3]

Arsen (As) là nguyên tố hoá học phổ biến trong vỏ trái đất. Nó cũng là một trong những chất gây độc được loài người biết đến lâu đời nhất. Trong bảng hệ thống tuần hoàn, arsen có số thứ tự 33, thuộc phân nhóm 5, khối lượng nguyên tử 74,91. Ở nhiệt độ 25°C nó có tỷ trọng 5,73g/cm<sup>3</sup>. Đây là nguyên tố trong dãy chuyển tiếp gần giống photpho, nhưng mang tính kim loại mạnh hơn tính á kim. Arsen có 2 đồng vị: <sup>75</sup>As (đồng vị bền) và <sup>78</sup>As (đồng vị phóng xạ với chu kỳ bán rã T<sub>1/2</sub>=26,8 giờ). Thông thường arsen tồn tại ở 4 dạng biến thể : 2 biến thể kết tinh và 2 biến thể ẩn tinh, trong đó bền vững là các biến thể kết tinh, còn gọi là arsen kim loại hay arsen xám. Arsen kim loại khi bị đốt nóng đến 615,5°C thì thăng hoa mà không qua giai đoạn nóng chảy. Tuy nhiên nó có thể bị nóng chảy ở nhiệt độ 817-868°C dưới áp suất rất cao (35,8 at). Trong không khí, arsen kim loại dễ bị oxi hoá tạo thành anhydrit arsenic theo phương trình



As trắng tồn tại dạng bột màu trắng, có mùi tỏi, có tính độc cao đối với cơ thể sống.

Dạng hợp chất axit arsenic H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> được dùng trong y học với một liều lượng nhất định làm thuốc trị bệnh. Nhưng ở dạng hydro arsenua, AsH<sub>3</sub> (arsin) thể khí không màu, không mùi vị, lại là một chất cực độc đối với sự sống. Arsenic và arsenat canxi là những chất bột màu trắng hay xám chứa từ 40 đến 62 % As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gần như không tan trong nước, cũng là những chất độc cực mạnh, thường được dùng trong thuốc diệt côn trùng. Chì arsenat có trong thành phần thuốc bảo vệ thực vật. Arsen thường tồn tại ở dạng hợp chất trong tự nhiên. Hiện nay người ta đã tìm được hơn 1500 hợp chất có chứa arsen, trong đó khoảng hơn 400 hợp chất khá bền trong tự nhiên. Trong các hợp chất arsen thể hiện hoá trị từ -3 cho đến 0, +2, +3 và +5.

## II. Tổng quan các nghiên cứu về ô nhiễm arsen trên thế giới

### II.1 Tình hình điều tra về ô nhiễm arsen trong nước ngầm tại một số nước

Vùng bờ biển Tây Nam Đài Loan có lẽ là nơi đầu tiên được xác nhận có hiện tượng nhiễm độc arsen mạn tính ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Các khảo sát về arsen cũng được ghi nhận ở vùng Đông Bắc đảo Đài Loan bắt đầu trong những năm 1960. Tuy nhiên phải đến năm 1991, lần đầu tiên phát hiện ra hiện tượng nước dưới đất (nước ngầm) ở Đài Loan chứa hàm lượng arsen cao hơn tiêu chuẩn quốc gia hiện hành và số người bị ảnh hưởng bởi các nguồn nước chứa arsen này lên đến con số 100.000 người thì các quốc gia, các nhà khoa học thế giới mới đồng loạt đầu tư nhiều công sức, tiền của để nghiên cứu sâu về vấn đề ô nhiễm arsen cũng như đề ra các biện pháp ngăn chặn thảm họa này.

Theo sau việc thu thập các bằng chứng về ảnh hưởng độc hại lâu dài của arsen trong nước uống đối với sức khỏe con người, giới hạn hàm lượng arsen trong nước uống do nhiều quốc gia khuyến cáo và quy định đã giảm xuống. Giá trị cho phép của WHO (tổ chức y tế thế giới) đối với As trong nước uống giảm từ 0,05 mg/l