

ĐÁNH GIÁ Ô NHIỄM ARSEN TRONG NƯỚC MẶT Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Bùi Thị Nga¹ Lê Văn Mười² Phạm Việt Nữ¹

ABSTRACT

The subject "The assessment of levels of Arsenic concentrations in the Mekong Delta" has been carried out to determine the Arsenic pollutions in water at different ecological zones. The research results showed that Arsenic concentrations in water increased from inland rivers to estuaries and from the upstream to the downstream of Tien and Hau Rivers. The Arsenic level was about 4 times higher in saline areas than that in National Technical Regulation for coastal water quality (QCVN 10:2008 / BTNMT). Arsenic concentrations in water at saline area were significantly differences from that in brackish and freshwater areas, which were average of $49.47 \pm 11.57 \mu\text{g.L}^{-1}$, $3.8 \pm 2.05 \mu\text{g.L}^{-1}$, and $1.37 \pm 2.04 \mu\text{g.L}^{-1}$ respectively. It is found from the research that Arsenic concentrations had a positive correlation with pH, EC and SS in water at saline areas and with EC and SS in water in the brackish area. Recommended that to study on the measures for reducing Arsenic pollutions in water for contribute to improving people health.

Keywords: coastal areas, estuaries, As pollutions, rivers, and surface water.

Title: Assessment of As pollutions in surface water in the Mekong Delta

TÓM TẮT

Đề tài "Đánh giá ô nhiễm As trong nước mặt ở đồng bằng sông Cửu Long" được thực hiện nhằm xác định mức độ ô nhiễm As ở các vùng sinh thái khác nhau. Kết quả của đề tài cho thấy nồng độ As trong nước tăng dần từ sông rạch trong nội địa ra đến cửa sông và từ thượng nguồn đến hạ nguồn sông Tiền và Sông Hậu. Tại vùng mặn giá trị trung bình cao gấp 4 lần so với quy chuẩn nước mặt ven bờ (QCVN 10:2008/BTNMT). Nồng độ As trong nước khác biệt có ý nghĩa ở vùng mặn so với vùng lợ và vùng ngọt với giá trị trung bình tương ứng là $49,47 \pm 23,57 \mu\text{g.L}^{-1}$; $3,8 \pm 2,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ và $1,37 \pm 2,09 \mu\text{g.L}^{-1}$. Đề tài tìm thấy tương quan thuận giữa As trong nước với pH, EC và SS ở vùng mặn và tương quan thuận với EC, SS ở vùng lợ. Nồng độ As trong nước cao hơn có ý nghĩa ở vùng hạ nguồn so với thượng nguồn sông Tiền và sông Hậu. Cần có những biện pháp nghiên cứu giảm thiểu nồng độ As trong nước nhằm góp phần đảm bảo sức khỏe của người dân.

Từ khóa: vùng ven biển, cửa sông, ô nhiễm As, sông, và nước mặt

1 GIỚI THIỆU

Ở Việt Nam ô nhiễm kim loại nặng đặc biệt là Arsenic (As) đã và đang được cộng đồng quan tâm. Theo điều tra của UNICEF, ô nhiễm As chủ yếu do hoạt động của con người trong nông nghiệp, công nghiệp và sinh hoạt. Phần lớn các nguồn này đều thải trực tiếp hay gián tiếp ra ngoài môi trường mà không được xử lý theo quy định. Từ đó cho thấy khả năng xâm nhiễm vào môi trường tự nhiên rất lớn, đặc biệt ở các vùng cửa sông, ven biển là nơi tích tụ các chất ô nhiễm có nguồn gốc từ nội địa. Trong những năm gần đây, kim loại nặng được nghiên cứu nhiều trong

¹ Khoa Môi Trường & TNTN, Đại học Cần Thơ

² Học viên Cao học Khoa học Môi trường, Đại học Cần Thơ

trầm tích cửa sông, vùng ven biển và rừng ngập mặn tại một số quốc gia trên thế giới (Bryan & Langstone, 1992; Tam & Wong, 1995; Zheng & Lin, 1996; Zheng *et al.*, 1997; Saifullah *et al.*, 2004; Defew *et al.*, 2005; Balachandran *et al.*, 2005; Rashida *et al.*, 2005; Sabine *et al.*, 2006). Ở Việt Nam nghiên cứu As tập trung ở vùng đất phèn và vùng đô thị (Phuong *et al.*, 1998; Hoa *et al.*, 2004). Tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu về mức độ ô nhiễm As trong điều kiện sinh thái khác nhau. Do vậy, đề tài “Đánh giá ô nhiễm As trong nước mặt ở Đồng Bằng Sông Cửu Long” được thực hiện cần thiết nhằm cung cấp dữ liệu về ô nhiễm As và cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo về As ở các vùng sinh thái khác nhau.

2 NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nội dung nghiên cứu

- Thu mẫu nước tại vùng ngọt, lợ và mặn của vùng ĐBSCL.
- Xác định pH, EC, chất rắn lơ lửng (SS) và nồng độ As, trong mẫu nước tại vùng ngọt, lợ và mặn.
- Đánh giá sự khác biệt As ở vùng ngọt, lợ và mặn theo không gian và thời gian thu mẫu. Phân tích mối tương quan của As với pH, EC, chất rắn lơ lửng.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Địa điểm thu mẫu

- Mẫu nước được thu tại vùng ngọt theo hướng từ thượng nguồn đến hạ nguồn trên sông Tiền ở kênh Tháp Mười, kênh Vĩnh An, ngã ba sông Cửu Long, đoạn cầu Mỹ Thuận, kênh Bảo Khê – Vĩnh Long; trên sông Hậu ở kênh Vĩnh Tế, kênh Ba Thê, rạch Ô Môn; rạch Cái Khế, sông Cái Răng-Cần Thơ và sông Cái Tư ở Hậu Giang.

- Mẫu nước ở vùng lợ được thu từ trong nội địa ra ngoài cửa sông tại các địa điểm như sông Đại Ngãi, cửa Trần Đề, kênh Quan Lộ ở Sóc Trăng (hạ nguồn sông Hậu); từ Rạch Sông-Vinh Kim, Rạch Tân Lập-Hiệp Mỹ huyện Cầu Ngang, sông Cỏ Chiên xã Long Hòa, huyện Châu Thành thị xã Trà Vinh (hạ nguồn sông Tiền)



Hình 1: Sơ đồ thu mẫu tại vùng mặn, lợ và ngọt ở ĐBSCL

Ghi chú: ■ Địa điểm thu mẫu

- Ở vùng mặn mẫu nước được thu theo hướng từ nội địa ra vùng cửa sông ven biển như sông Hộ Phòng, cửa Gành Hào (giáp với biển Đông); và sông Ông Tráng, cửa sông Ông Đốc, sông Bảy Háp và khu vực Bãi Bồi (giáp với biển Tây).

2.2.2 Phương pháp thu mẫu

Tại mỗi địa điểm mẫu nước được thu 6 mẫu (3 mẫu phân tích As và 3 mẫu phân tích SS), mỗi mẫu được thu cách khoảng 2 - 5 Mẫu được thu cách mặt nước từ 30 - 40 cm, miệng chai hướng về phía dòng nước chảy tới; trước khi lấy mẫu súc rửa chai bằng nước tại hiện trường 2 lần. Mẫu được trữ lạnh ở 4⁰C, những mẫu phân tích As cho vào 2 mL HNO₃ đậm đặc để cố định.(Lê Trinh, 1997).

2.2.3 Phương pháp phân tích

Mẫu được phân tích tại Khoa Môi Trường & Tài nguyên Thiên nhiên và Phòng thí nghiệm Chuyên sâu, trường Đại học Cần Thơ. Mẫu nước được phân tích theo phương pháp chuẩn (APHA, 1998).

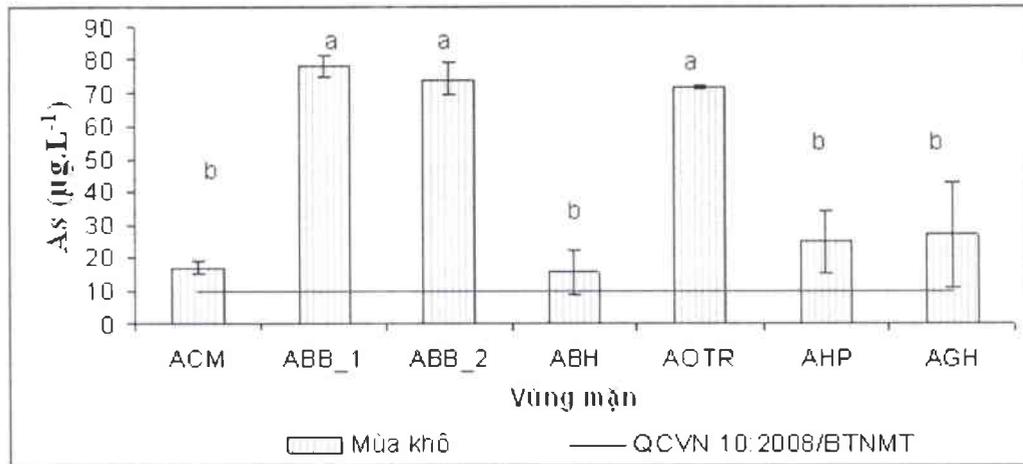
2.2.4 Phương pháp xử lý số liệu

- Sử dụng phần mềm excel 2003 để vẽ đồ thị.
- Sử dụng phần mềm SPSS 13.0 để xử lý số liệu. Kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5% để đánh giá sự khác biệt nồng độ As theo vị trí thu mẫu. Dùng T tets để so sánh sự khác biệt As theo mùa.
- Phân tích tương quan giữa pH, EC, SS với As trong mẫu nước.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Arsen trong nước mặt vùng mặn

Vào mùa khô As dao động trong khoảng 24,47 - 78,41 $\mu\text{g.L}^{-1}$ cao nhất được xác định tại Bãi Bồi với trung bình $78,41 \pm 3,08 \mu\text{g.L}^{-1}$. Nồng độ As thấp nhất ở cửa Bảy Háp với giá trị trung bình $15,43 \pm 6,84 \mu\text{g.L}^{-1}$. Nồng độ As trong nước tại Bãi Bồi 1, 2 và Sông Ông Tráng cao gấp 2 đến 3 lần và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với As trong nước mặt tại sông Ông Đốc, cửa Bảy Háp, sông Hộ Phòng và cửa Gành Hào (Hình 2).



Hình 2: Nồng độ As ($\mu\text{g.L}^{-1}$) trong nước tại các điểm thu mẫu ở vùng mặn vào mùa khô.

Ghi chú: ACM: sông Ông Đốc AOTR: sông Ông Tráng
 ABB_1; ABB_2: Bãi Bồi AHP: sông Hộ Phòng
 ABH: cửa Bảy Háp AGH: cửa Giành Hào

Theo White & Driscoll (1987) (trích trong WHO 2001) trong nước mặt vật chất hữu cơ có vai trò quan trọng trong việc hấp phụ As, đặc biệt ở pH >6,5. Thực tế

khảo sát cho thấy tại Bãi Bồi và cửa sông Ông Trạng có hàm lượng vật chất lơ lửng cao, và pH lớn hơn 7 nên đây là các yếu tố đóng góp quan trọng vào sự ô nhiễm As trong nước mặt tại hai địa điểm trên này. Mặt khác, Arsen trong nước ở khu vực Bãi Bồi và sông Ông Trạng cao là do vùng cửa sông ven biển là nơi tiếp nhận chất ô nhiễm từ các sông rạch trong nội địa chịu ảnh hưởng từ hoạt động đô thị, nuôi trồng thủy sản và phương tiện giao thông thủy (Sanders, 1980 trích trong Gomez-Camirero *et al.*, 2001; Chi Cục Môi trường Tây Nam Bộ, 2009).

Kết quả được trình bày ở hình 2 cho thấy nồng độ As tăng dần từ nội địa đến vùng cửa sông ven biển dao động trong khoảng từ 15,43 – 78,41 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Kết quả này chứng tỏ cửa sông là nơi lắng đọng các vật liệu trầm tích từ đất liền ra, hoặc do dòng chảy từ sông vào biển hay thủy triều từ những nơi khác đưa đến. Kết quả phân tích cho thấy những điểm thu mẫu phía biển Tây (Bãi Bồi_1, Bãi Bồi_2, và sông Ông Trạng) có nồng độ As cao hơn có ý nghĩa thống kê so với những điểm thu thuộc triều biển Đông (sông Hộ Phòng, cửa Gành Hào), điều này cho thấy có thể do sự phóng thích As trong trầm tích vào nước vì những khu rừng ngập mặn rất giàu sulphide và vật chất hữu cơ, đây cũng chính là nơi lắng đọng và lưu giữ chất ô nhiễm có nguồn gốc từ đất liền nhất là kim loại nặng (Zheng *et al.*, 1997; Defew *et al.*, 2005).

Theo nghiên cứu của WHO (2001), nồng độ As cho vùng biển thường là 1 – 2 $\mu\text{g.L}^{-1}$ và nồng độ As ở các sông và hồ thường thấp hơn 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Nhìn chung, nồng độ As trong nước mặt ở vùng khảo sát khá cao vượt ngưỡng nồng độ As có trong nước biển và sông hồ. Theo kết quả của đề tài nồng độ As dao động trong khoảng 4,14 – 78,41 $\mu\text{g.L}^{-1}$, vượt giới hạn cho phép của Bộ Tài nguyên Môi trường về chất lượng nước ven bờ chiếm tỉ lệ 89% tổng số mẫu (giới hạn cho phép theo QCVN 10:2008/BTNMT là 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Nồng độ As trong nước mặt cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Sở Thủy sản Cà Mau và ctv (2005) dao động trong khoảng 2 – 20 $\mu\text{g.L}^{-1}$; và Nguyễn Văn Tho (2007) dao động 0,4 – 23,3 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Từ những nghiên cứu vừa mới đề cập cho thấy nồng độ As trong nước có xu hướng gia tăng trong 5 năm gần đây (2005-2010) và nồng độ trung bình vượt quy chuẩn cho phép đối với nước ven bờ khoảng 4 lần. Kết quả phân tích thống kê cho thấy nồng độ As trong nước mặt vùng nghiên cứu vào mùa khô và mùa mưa không khác biệt với giá trị trung bình vào mùa khô là $25,60 \pm 10,77 \mu\text{g.L}^{-1}$ và mùa mưa $17,49 \pm 15,80 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Bảng 1).

Bảng 1: Trung bình nồng độ As ($\mu\text{g.L}^{-1}$) trong nước mặt ở vùng mặn mùa khô và mùa mưa

Mùa	Trung bình	Giá trị sai khác (P)	Quy chuẩn
			QCVN 10:2008 ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
Mùa khô	$25,60^a \pm 10,77$	0,41	10
Mùa mưa	$17,49^a \pm 15,80$		

As trong nước có mối tương quan thuận với pH, EC và SS với hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,56$, $r = 0,55$ và $r = 0,84$. Kết quả tương quan chỉ ra rằng khi pH, EC và SS tăng lên thì hàm lượng As cũng tăng theo và ngược lại. Đặc biệt đề tài cho thấy chất rắn lơ lửng trong môi trường nước càng cao thì khả năng lưu giữ As càng tăng. Kết quả của đề tài phù hợp với nghiên cứu của Chunguo & Zihui (1988)

(trích trong Bùi Thị Mai Phụng, 2008) cho thấy As có trong các vật chất lơ lửng và chất rắn lơ lửng là tác nhân hấp phụ kim loại nặng rất tốt đặc biệt là As.

Tóm lại, kết quả phân tích ở vùng mặn cho thấy nồng độ trung bình As trong nước vượt quy chuẩn cho phép 4 lần và có xu hướng gia tăng theo thời gian. Nồng độ As gia tăng tỉ lệ thuận với sự gia tăng pH, EC đặc biệt với vật chất lơ lửng. Đề tài đã tìm thấy có sự xâm nhiễm và ô nhiễm As vùng cửa sông ven biển ĐBSCL, vấn đề này cần được quan tâm hơn vì có nguy cơ gây ô nhiễm As cho con người và sinh vật tại vùng có nồng độ As vượt chuẩn cho phép đặc biệt là vùng bãi bồi. Do vậy cần nghiên cứu chi tiết hơn về sự phân bố As, mức độ ô nhiễm và sự tích tụ As trong một số động vật hai mảnh tại bãi bồi.

3.2 Arsen trong nước mặt vùng lợ

Nồng độ As trong nước giữa hai mùa dao động khá cao 0,30 – 15,39 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Vào mùa khô, nồng độ As cao nhất tại điểm thu mẫu ở rạch Tân Lập với trung bình $15,39 \pm 12,76 \mu\text{g.L}^{-1}$, nồng độ As thấp nhất ở cửa Trần Đề với trung bình $0,30 \pm 0,43 \mu\text{g.L}^{-1}$ và Rạch Sông_2, kênh Quan Lộ với trung bình dưới ngưỡng phát hiện. Kết quả thống kê cho thấy tại các điểm thu mẫu ở kênh Quan Lộ, sông Đại Ngãi, cửa Trần Đề, Rạch Sông_1 và Rạch Sông_2 khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Nồng độ As cao tìm thấy ở sông Cổ Chiên, rạch Tân Lập và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các điểm thu mẫu trên các sông rạch trong nội địa (Bảng 2).

Bảng 2: Nồng độ As ($\mu\text{g.L}^{-1}$) trong nước tại các điểm thu mẫu ở vùng lợ mùa khô và mưa

Vị trí thu mẫu	mùa khô	mùa mưa	QCVN 10:2008/BTNMT
Kênh Quan Lộ	KPH ^b	2,30 ^{AB}	10
Sông Đại Ngãi	0,55 ^b	1,32 ^B	10
Cửa Trần Đề	0,30 ^b	1,18 ^B	10
Rạch Sông_1	1,03 ^b	0,93 ^B	10
Rạch Sông_2	KPH ^b	1,07 ^B	10
Rạch Tân Lập	15,39 ^a	3,37 ^A	10
Sông Cổ Chiên	12,89 ^a	0,97 ^B	10

Theo White & Driscoll (1987) (trích trong WHO 2001) cho rằng trong nước mặt vật chất hữu cơ có vai trò quan trọng trong việc liên kết với As, đặc biệt ở pH cao (>6,5), điều này cho thấy tại các sông rạch nơi có chứa nhiều vật chất lơ lửng, nước thải đô thị, nông nghiệp và nước thải công nghiệp là các yếu tố đóng góp quan trọng vào sự ô nhiễm As trong nước mặt. Kết quả này phù hợp với khảo sát thực tế của đề tài cho thấy rạch Tân Lập là nơi tập trung đông dân cư và là nơi tiếp nhận các chất thải trong sinh hoạt, nông nghiệp và trong nuôi trồng thủy sản thải trực tiếp vào nguồn tiếp nhận và có hàm lượng vật chất lơ lửng cao. Nồng độ As trong nước mặt vào mùa khô nằm trong giới hạn cho phép của Bộ Tài nguyên Môi trường về chất lượng nước ven bờ chiếm tỉ lệ 57%, và vượt giới hạn cho phép của quy chuẩn là 43% tổng số mẫu (giới hạn cho phép theo QCVN 10:2008/BTNMT là 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$).

Kết quả trình bày trong bảng 2 cho thấy nồng độ As có xu hướng giảm vào mùa mưa và dao động trong khoảng 0,93 – 3,37 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Nồng độ As cao ở rạch Tân Lập với trung bình $15,39 \pm 2,16 \mu\text{g.L}^{-1}$ và As thấp nhất ở Rạch Sông_1 với giá trị trung bình $0,93 \pm 0,72 \mu\text{g.L}^{-1}$. Kết quả thống kê cho thấy nồng độ As trong nước

tại các điểm thu mẫu kênh Quan Lộ, sông Đại Ngãi, cửa Trần Đề, Rạch Sông_1, Rạch Sông_2 và sông Cổ Chiên khác biệt không có ý nghĩa thống kê nhưng cùng khác biệt có ý nghĩa thống kê so với điểm thu mẫu tại rạch Tân Lập, riêng điểm thu mẫu tại kênh Quan Lộ và rạch Tân Lập khác biệt không có ý nghĩa.

Ở khu vực sông Cổ Chiên và rạch Tân Lập nồng độ As dao động khá cao vào mùa khô trong khoảng từ 12,89 - 15,39 $\mu\text{g.L}^{-1}$ vượt ngưỡng As có trong nước biển và sông hồ. Kết quả nghiên cứu của đề tài phù hợp với nghiên cứu của Patel *et al* (2005); Farag *et al* (2007); Simone de Rosemond *et al* (2008) đã tìm thấy nồng độ As ở các khu vực cửa sông vào mùa khô dao động trong khoảng 15-53 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy nồng độ As trong nước mặt vào mùa khô và mưa dao động trong khoảng 0,30 – 15,39 $\mu\text{g.L}^{-1}$ cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Mai Thanh Truyết (2003); Đào Mạnh Tiến và ctv (2005); Nguyễn Việt Kỳ (2009) báo cáo rằng nồng độ As trong nước mặt dao động trong khoảng từ 2 - 5,1 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Điều này cho thấy tại vùng lợ sự ô nhiễm As trong nước mặt có khoảng biến động lớn và có xu hướng gia tăng theo thời gian.

As trong nước mặt ở vùng lợ không có mối tương với pH nhưng tương quan thuận với EC ($r = 0,6$). Kết quả phân tích EC trong vùng cho thấy khi EC tăng từ kênh rạch đến cửa sông kèm theo hàm lượng As cũng tăng theo xu hướng như vậy. Ngoài ra, As có tương quan thuận với SS trong nước với hệ số tương quan khá cao $r = 0,9$. Kết quả này chứng tỏ As được hấp phụ trong các dạng vật chất lơ lửng và tại vùng cửa sông cao hơn trong sông, rạch trong nội địa. Khi hàm lượng SS càng cao thì khả năng lưu giữ As càng tăng (Chunguo & Zihui 1988 trích trong Bùi Thị Mai Phụng, 2008).

Kết quả được trình bày trong bảng 3 chỉ ra rằng nồng độ As trong nước mặt giữa 2 mùa không khác biệt ($P > 0,05$) với giá trị trung bình vào mùa khô là $3,80 \pm 7,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ và mùa mưa là $1,59 \pm 1,19 \mu\text{g.L}^{-1}$. Nồng độ As trong nước giữa hai mùa nằm trong quy chuẩn cho phép của Bộ Tài nguyên và Môi trường về chất lượng nước nước ven bờ (giới hạn cho phép theo QCVN 10: 2008/BTNMT là $10 \mu\text{g.L}^{-1}$).

Bảng 3: Trung bình nồng độ As ($\mu\text{g.L}^{-1}$) trong nước mặt vùng lợ mùa khô và mùa mưa

Mùa	Hàm lượng As	Giá trị sai khác (P)	Quy chuẩn
			QCVN 10:2008 ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
Mùa khô	$3,80^a \pm 7,05$	0,23	10
Mùa mưa	$1,59^a \pm 1,19$		

3.3 Arsen trong nước mặt vùng ngọt

Kết quả phân tích cho thấy nồng độ As dao động trong khoảng 0,02 – 8,3 $\mu\text{g.L}^{-1}$, ở đoạn sông Ba Thê-thượng nguồn Sông Hậu nồng độ As nằm trong khoảng không phát hiện (KPH). Kết quả phân tích thống kê cho thấy tại điểm thu mẫu trên sông Cần Thơ, đoạn Cái Răng (ACR) hàm lượng As khá cao 8,3 $\mu\text{g.L}^{-1}$ khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các điểm trong vùng khảo sát, kết quả này khá phù hợp với nghiên cứu Mai Thanh Truyết (2003) nước sông Hậu thuộc nội ô thành phố Cần Thơ đã bị nhiễm As, với giá trị As tổng là 18 $\mu\text{g.L}^{-1}$ và As hòa tan là 2 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

Nghiên cứu của đề tài cao gấp 4 lần so với nghiên cứu của Mai Thanh Tuyết. Kết quả này chứng tỏ ô nhiễm As ở sông Cần Thơ có khuynh hướng tăng theo thời gian, điều này có thể là do sự phát thải đô thị gia tăng do tiến trình đô thị hóa. Trong nước mặt ở vùng đất phèn và vùng đất phù sa cũng bị nhiễm As, với nồng độ tương ứng là 2,70 - 24,87 $\mu\text{g.L}^{-1}$ và 10,01- 224,62 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (Trần thị Nhe, 2006). Nồng độ As trong nước mặt phát hiện cao nhất là 8,3 $\mu\text{g.L}^{-1}$ nằm trong giới hạn cho phép về chất lượng nước mặt Mặc dù thấp hơn QCVN, tuy nhiên nồng độ As trong nghiên cứu của đề tài vẫn thuộc trong giới hạn ô nhiễm As của một số sông trên thế giới.

Kết quả bảng 4 cho thấy một số điểm không phát hiện As trong nước mặt ở đoạn sông Ba Thê (ACP); Sông Hậu, đoạn rạch Ô Môn (ATN). Kết quả này có thể là do vùng nghiên cứu tại thượng nguồn sông Hậu nằm trong vùng Tứ Giác Long Xuyên là một trong những vùng đất nhiễm phèn ở đồng bằng sông Cửu Long (Tran Kim Tinh, 1999) và trong đất phèn tính di động của As thấp (Trần Thị Nhe, 2006). Theo Gustafsson & Nguyen Thanh Tin (1994) cho rằng trong đất phèn đa số các As liên kết các oxit sắt do đó kém di động. Mặt khác, Astrom & Spiro (2000) và Astrom (2001) cho rằng As không được rửa trôi nhiều từ đất phèn và nồng độ As trong những con sông thoát nước từ vùng đất phèn cũng giống như những con sông thoát nước từ những loại đất khác bởi vì sau khi hòa tan từ các khoáng sulfide, As di động rất ít do bị hấp phụ trên các khoáng oxy-hy-dro-xit vô định hình, các chất hữu cơ và phylosilicate có nhiều trong đất phèn. Mặt khác, kết quả khảo sát của đề tài vào mùa khô giai đoạn dòng chảy thấp, nước chảy tràn bị hạn chế trong những vùng đất phèn dẫn đến nồng độ kim loại trong nước sông thấp, nồng độ các kim loại nặng trong các con sông và kênh sẽ cao nhất vào mùa mưa giai đoạn khoảng tháng 5 đến tháng 7 (Hoa & ctv, 2004). Kết quả nghiên cứu của đề tài phù hợp với kết quả nghiên cứu của Chi Cục Môi trường Tây Nam Bộ (2008) và (2009) báo cáo rằng nồng độ As trong nước mặt của vùng dao động từ 0,9 – 8 $\mu\text{g.L}^{-1}$ và phù hợp với kết quả nghiên cứu nồng độ As trong nước mặt ở các sông và kênh thoát nước vùng đất phèn Tứ Giác Long Xuyên và đất phù sa Cái Răng, Bình Thủy và trên sông Hậu đoạn gần thành phố Cần Thơ của Trần Thị Nhe (2006); Mai Thanh Tuyết (2003) là nồng độ As trong nước mặt dao động từ 0,16 – 4,04 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

Bảng 4: Nồng độ As ($\mu\text{g.L}^{-1}$) trong nước tại các điểm thu mẫu ở vùng ngọt vào mùa khô.

Vị trí thu mẫu	As nước	QCVN 10:2008/BTNMT
AĐT3	1,24 ^b ± 0,89	10
AĐT2	0,39 ^b ± 0,42	10
AĐT1	2,50 ^b ± 0,1	10
AST	0,33 ^b ± 0,57	10
ACC_5	0,33 ^b ± 0,57	10
ACĐ1	1,31 ^b ± 0,91	10
ACP	KPH ^b	10
ATN	KPH ^b	10
ACT	0,52 ^b ± 0,9	10
ACR	8,30 ^a ± 9,6	10
AH	0,20 ^b ± 0,34	10

Ghi chú:

AĐT3: Sông Tiền, đoạn kênh Vĩnh An;

ACP: Sông Hậu, đoạn kênh Ba Thê

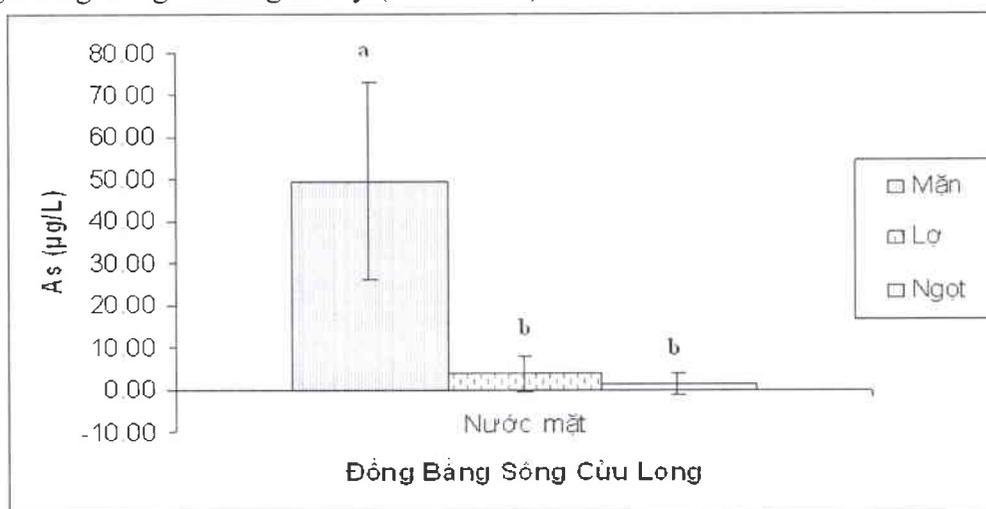
ADT2: Sông Tiền, ngã ba sông Cửu Long
 ADT1: Sông Tiền, đoạn kênh Tháp Mười;
 AST: Sông Tiền, đoạn cầu Mỹ Thuận;
 ACC_5: Sông Tiền, kênh Bao Kê – Vĩnh Long
 ACD1: Sông Hậu, đoạn Kênh Vĩnh Tế - Châu Đốc

ATN: Sông Hậu, đoạn sông Ô Môn
 ACT: Sông Hậu, đoạn Cái Khế-CT
 ACR: Sông Cái Răng-Tp. Cần Thơ
 AH: Sông Cái Tư - Hậu Giang;

3.4 Đánh giá mức độ ô nhiễm As trong nước ở Đồng Bằng Sông Cửu Long

Nồng độ As trong nước mặt tại 3 vùng mặn, lợ, và ngọt dao động khá lớn với trung bình lần lượt là $49,47 \pm 23,57 \mu\text{g.L}^{-1}$, $3,80 \pm 2,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ và $1,37 \pm 2,09 \mu\text{g.L}^{-1}$ (hình 3). Điều cần được quan tâm là nồng độ As trong nước mặt ở vùng mặn có những điểm thu mẫu vượt ngưỡng nồng độ As có trong nước biển và sông hồ và vượt giới hạn cho phép của Bộ Tài nguyên Môi trường về chất lượng nước ven bờ chiếm tỉ lệ 89% (giới hạn cho phép theo QCVN 10:2008/BTNMT là $10 \mu\text{g.L}^{-1}$), đặc biệt cao nhất được xác định tại Bãi Bồi_1 với trung bình $78,41 \pm 3,08 \mu\text{g.L}^{-1}$.

Nhìn chung As trong nước mặt ở vùng mặn, lợ và ngọt ở ĐBSCL gia tăng từ sông rạch trong nội địa ra đến cửa sông ven biển và từ thượng nguồn đến hạ nguồn sông Tiền và Sông Hậu. Tại vùng mặn giá trị trung bình khoảng cao gấp 4 lần so với quy chuẩn nước ven bờ. Nồng độ As cao khác biệt có ý nghĩa ở vùng mặn so với vùng lợ và vùng ngọt (hình 3). Nồng độ As trong nước có tương quan thuận với EC và chất rắn lơ lửng. Ở những vùng cửa sông vật chất lơ lửng càng cao thì As càng cao, tương tự vùng có EC cao thì As càng tăng. As trong nước có xu hướng gia tăng trong 5 năm gần đây (2005-2010).



Hình 3: Trung bình nồng độ As ($\mu\text{g.L}^{-1}$) trong nước ở vùng mặn, lợ và ngọt ĐBSCL

4. KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ

4.1 Kết luận

As trong nước vùng mặn, có khoảng biến động lớn, vào mùa khô nồng độ As dao động trong khoảng $24,47 - 78,41 \mu\text{g.L}^{-1}$ và vào mùa mưa là $17,49 \pm 15,80 \mu\text{g.L}^{-1}$, với giá trị trung bình cho toàn vùng là $49,47 \pm 23,57 \mu\text{g.L}^{-1}$. Trung bình nồng độ As trong nước mặt tại những điểm thu mẫu trong vùng khảo sát khá cao vượt ngưỡng nồng độ As có trong nước biển và sông hồ, và vượt giới hạn cho phép của Bộ Tài nguyên Môi trường về chất lượng nước ven bờ (QCVN 10:2008/BTNMT là $10 \mu\text{g.L}^{-1}$), nồng độ As có xu hướng tăng dần trong 5 năm gần đây (2005-2010).

Đề tài tìm thấy tương quan thuận với pH, EC và SS trong nước với hệ số tương quan theo thứ tự lần lượt là $r = 0,56$, $r = 0,55$ và $r = 0,84$.

Nồng độ As trong nước vùng lợ dao động từ $0,30 - 15,39 \mu\text{g.L}^{-1}$. Giá trị trung bình As ở các điểm thu mẫu vùng lợ là $3,8 \pm 2,05 \mu\text{g.L}^{-1}$. Trong khi đó tại vùng ngọt nồng độ As dao động trong khoảng $0,02 - 8,3 \mu\text{g.L}^{-1}$, As nằm trong khoảng không phát hiện (KPH) đoạn sông Ba Thê-thượng nguồn Sông Hậu. Trung bình As vùng ngọt là $1,37 \pm 2,09 \mu\text{g.L}^{-1}$. Không có sự tương quan giữa nồng độ As với pH, nhưng có sự tương quan thuận với EC và SS với hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,7$ và $r = 0,9$ trong nước mặn ở vùng lợ.

Đề tài đã tìm thấy sự xâm nhiễm và ô nhiễm As ở vùng ĐBSCL với mức độ ô nhiễm cao nhất tại vùng mặn, đặc biệt quan tâm ở vùng Bãi Bồi thuộc bán đảo Cà Mau.

4.2 Kiến nghị

- Nghiên cứu tương quan giữa As với các thành phần kim loại khác như Fe và Mn.
- Nghiên cứu nguồn gốc, sự phân bố As, tích tụ As trong một số loài động vật 2 mảnh vỏ tại vùng mặn ĐBSCL đặc biệt vùng bãi bồi thuộc bán đảo Cà Mau
- Nguy cơ ô nhiễm As trong nước mặt có xu hướng gia tăng theo thời gian, vì vậy cần hạn chế sử dụng nguồn nước này cho mục đích sinh hoạt và sản xuất và có biện pháp giảm thiểu nguồn phát thải và nồng độ ô nhiễm As trong nước tại vùng ĐBSCL đặc biệt là vùng mặn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- APHA, 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th Edition, American Public Health Association.
- Astrom M, 2001. Effect of widespread severely acidic soils on spatial features and abundance of trace elements in streams. *Journal of Geochemical Exploration*. 73:181-191.
- Astrom, M. and B. Spiro, 2000. Impact of isostatic uplift and ditching of sulfidic sediments on the hydrochemistry of major and trace elements and sulfur isotope ratios in streams, western Finland. *Environmental Science and Technology*. 34: 1182-1188.
- Balachandran K. K, M Lalu Raj, M. Nair, T. Joseph, P. Sheepa, P. Venugopal, 2005. Heavy metal accumulation in a flow restricted, tropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 65, pp. 361-370.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2008. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ (QCVN 10 : 2008/ BTNMT)
- Bryan, G. W. and Langstone. W. J, 1992. Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to United Kingdom estuaries: a review. *Environmental Pollution*. 76:89-131.
- Bùi Thị Mai Phụng, 2008. Ứng dụng thống kê địa lý để xác định thành phần cơ giới và mối tương quan với Arsen ở bãi bồi xã Long Hòa – huyện Châu Thành – tỉnh Trà Vinh. Luận văn Thạc sĩ ngành Khoa học Môi trường. Trường Đại học Cần Thơ.
- Chi Cục Môi trường Tây Nam Bộ, 2008. Quan trắc môi trường nước mặt vùng Tây Nam Bộ.
- Chi Cục Môi trường Tây Nam Bộ, 2009. Quan trắc môi trường nước mặt vùng Tây Nam Bộ.
- Defew L. H, Mair J. M, Guzman H. M (2005), An assessment of metal contamination in mangrove sediments and leaves from Punta Mala Bay, Pacific Panama, *Marine Pollution Bulletin* 50, pp. 547-552.
- Đào Mạnh Tiến, Mai Trọng Nhuận, Vũ Trường Sơn, Đào Chí Bền, Phạm Hùng Thanh, Nguyễn Ngọc Sơn và Nguyễn Thị Minh Ngọc, 2005. Đặc điểm phân bố Arsen trong nước và trầm tích biển ven bờ vùng sông Hậu. Hiện trạng ô nhiễm Arsen ở Việt Nam.
- Farag M. A, Nimick A. D, Kimball A. D, Church E. S, Harper D. D, Brumbaugh G. W., 2007. Concentrations of Metals in Water, Sediment, Biofilm, Benthic Macroinvertebrates, and Fish

- in the Boulder River Watershed, Montana, and the Role of Colloids in Metal Uptake. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 52, 397–409.
- Gomez-Camirero, A., P. Howe, M. Hughes, E. Kenyon, D.R. Lewis and M. Moore, 2001. Environmental health criteria for arsenic and arsenic compounds.
- Gustafsson, J. P., and N. T. Tin, 1994. Arsenic and selenium in some Vietnamese acid sulfate soils. The science of the total environment. 151:153-158.
- Hoa N. M, T. K. Tinh, M. Astrom and H. T. Cuong, 2004. Pollution of Some Toxic Metals in Canal Water Leached Out From Acid Sulphate Soils in The Mekong Delta, Vietnam, The Second International Symposium on Southeast Asian Water Environment /December 1-3.
- Lê Trinh, 1997. Quan trắc và kiểm soát ô nhiễm môi trường nước. NXB Khoa Khoa học và Kỹ thuật.
- Mai Thanh Tuyết, 2003. Phân tích nước sông đồng bằng sông Cửu Long.
- Nguyễn Văn Thọ, 2007. Hàm lượng kim loại nặng (As, Cd, Hg) trong đất vùng ven biển huyện Ngọc Hiển, Cà Mau. Luận văn Thạc Sĩ chuyên ngành Khoa học Môi trường. Trường Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Việt Kỳ, 2009. Tình hình ô nhiễm arsen ở Đồng bằng sông Cửu long. Tạp chí phát triển Khoa học & Công nghệ. Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM (12). 05.
- Patel K. S, Shrivias K, Brandt R, Jakubowski N, Corns W, Hoffmann P., 2005. Arsenic contamination in water, soil, sediment and rice of central India. Environmental Geochemistry and Health 27:131–145
- Phuong P. K, C. P. N. Son, J. J. Sauvain, J. Tarradellas, 1998. Contamination by PCB_s, DDT_s and Heavy Metals in Sediments of Ho Chi Minh City's Canals, Viet Nam, Bull. Environ. Cotam. Toxicol 60, pp. 347-354.
- Rashida Q, S. A. Sardar, Q. A. Naureen, 2005. A comparative study of heavy metal concentrations in surficial sediments from coastal areas of Karachi, Pakistan, Marine Pollution Bulletin 50, 583-608.
- Saifullah S. M, I. Sarwat, H. S. Khan, M. Saleem, 2004. Land Use – Iron Pollution in Mangrove Habitat of Karachi, Indus Delta, Earth Interaction, Vol 8, No 17.
- Sabine D, N. C. Lyn, G. Lorenzo, M. B. Susan, S. Hans-Joachim, B. J. David, 2006. Evidence for declining levels of heavy-metals in the Severn Estuary/Bristol Channel, U.K. and their spatial distribution in semidents, Environmental Pollution 143, pp. 187-196.
- Simone de Rosemond and Qianli X, Karsten L., 2008. Arsenic concentration and speciation in five freshwater fish species from Back Bay near Yellowknife, NT, CANADA. Environ Monit Assess 147:199–210.
- Sở Thủy sản Cà Mau, Sở Tài nguyên và Môi trường Cà Mau, Chi cục Thủy Lợi - Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Cà Mau, UBND huyện Ngọc Hiển, UBND huyện Năm Căn, Dự án SUMA, Phân viện nghiên cứu NNTN Minh Hải, Trường Đại học Cần Thơ, Viện Hải dương học Hà Nội và Trung tâm Địa lý, Viễn thám Hà Nội, 2005. Quy hoạch nuôi trồng thủy sản, lợ huyện Năm Căn, Cà Mau giai đoạn 2005-2010.
- Tam N. F. Y, Y. S Wong, 1995. Spatial and Temporal Variations of Heavy Metal Contamination in Sediments of a Mangrove Swamp in Hong Kong, Marine Pollution Bulletin, Vol. 31, Nos 4-12, pp. 254-261.
- Tinh, T. K, 1999. Reduction Chemistry of Acid Sulfate Soils. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala 1999.
- Trần Thị Nhe, 2006. Khảo sát hàm lượng As, Cd, Zn trong nước mặt và nước ngầm tầng nông của vùng tứ giác Long Xuyên. Luận văn Thạc sĩ Khoa học ngành Khoa học Môi trường. Khoa Nông Nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.
- WHO, 2001. Environmental Health Criteria 221: Arsenic, World Health Organization, Geneva.
- Zheng W J, P. Lin, 1996. Accumulation and distribution of Cu, Pb, Zn, and Cd in Avicennia marina mangrove community of Futian in Shenzhen, Oceanol Limnol Sin 27, pp. 386-393.
- Zheng W J, X. Y. Cheng, P. Lin, 1997. Accumulation and biological cycling of heavy metal elements in Rhizophora stylosa mangroves in Yingluo Bay, China, Marine Ecology Progress Series 159, pp. 293-301.