

## **NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG TIỀN**

*Đến tòa soạn 15 - 3 - 2016*

**Hoàng Thị Quỳnh Diệu, Nguyễn Hải Phong, Nguyễn Văn Hợp**

*Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế*

### **SUMMARY**

#### **STUDY ON TIEN RIVER WATER QUALITY ASSESSMENT**

*Water samples of the Tien river – one of the important rivers at lower part of Mekong river, flowing through the southern provinces of Vietnam – were collected in two sessions (1 – 7 June 2015 in the late dry season and 20 – 26 July 2015 in the early rainy season) at five selected sampling sites (from Hong Ngu district, Dong Thap province to Tien river estuary, Tien Giang province with the length of 230 km) for measurement of water quality parameters such as temperature, pH, DO, TDS, TSS, COD, BOD<sub>5</sub>, ammonium, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Fe, Mn and toxic metals (Hg, Cd, As, Pb, Ni, Cr, Cu, Zn). The obtained results shown that: due to saline intrusion from the sea, TDS rather high (3150 – 3267 ppm) at Tien river estuary area in the dry season; the contents of TSS, COD and BOD<sub>5</sub> were in the range of 9 - 475 ppm, 2 - 13 ppm and 2 - 16 ppm, respectively; the contents of N-NH<sub>4</sub> and P-PO<sub>4</sub> were high in the range of 0.02 – 0.60 ppm and 0.06 – 0.47 ppm, respectively; dissolved iron (Fe) and manganese (Mn) concentrations were rather high with 1,600 – 31,000 ppb and 50 – 1,000 ppb. Those parameters tends to increase in the river downstream and to be higher in the dry season. The dissolved toxic metal concentrations in the river water were low and met to class A of national technical regulation on surface water quality QCVN 08:2008/BTNMT. There was the linear regressions between the contents of TDS, TSS and the concentrations of Fe, Mn, toxic metals with correlation coefficient ( $R$ )  $\geq 0,66$  ( $p < 0,05$ ) and  $R > 0,77$  ( $p < 0,01$ ). The linear correlation between the toxic metal concentrations was also found with  $R \geq 0,79$  ( $p < 0,01$ ).*

## 1. MỞ ĐẦU

Sông Tiền là nơi phải tiếp nhận nhiều chất thải (rắn, lỏng) từ các hoạt động nhân tạo như: sinh hoạt đô thị và khu dân cư, các hoạt động công nghiệp, đặc biệt là các khu công nghiệp dọc hai bên bờ sông (các khu công nghiệp Sa Đéc, Trần Quốc Toàn, Bình Minh, Hòa Phú, Mỹ Tho, Tân Hương, An Hiệp,...), các hoạt động nông nghiệp, du lịch và dịch vụ, giao thông thủy,... và do vậy, gây lo lắng về ô nhiễm môi trường nước.

Trong nhiều năm qua, đã có một số đề tài nghiên cứu đánh giá chất lượng nước (CLN) sông Tiền, song chủ yếu chỉ thực hiện trong phạm vi một tỉnh – nơi mà sông đi qua. Hàng năm, Sở Tài nguyên và Môi trường ở các tỉnh cũng thực hiện chương trình quan trắc CLN (trong đó có sông Tiền), nhưng chỉ hạn chế trong phạm vi của mỗi tỉnh và thường chỉ quan trắc các thông số CLN cơ bản, rất ít số liệu về các kim loại độc. Mặt khác, do quan trắc ở các thời điểm khác nhau và các thông số quan trắc, phương pháp quan trắc khác nhau, nên khó so sánh và đánh giá chất lượng nước sông từ đầu đến cuối nguồn. Việc kiểm soát chất lượng của phương pháp quan trắc (qua độ đúng, độ lặp lại, giới hạn phát hiện,...) cũng ít được quan tâm, nên độ tin cậy của các kết quả quan trắc CLN còn hạn chế.

Bài báo này đề cập đến chất lượng nước sông Tiền nhằm góp phần đánh giá hiện trạng môi trường nước của một trong

những nhánh sông quan trọng ở hạ lưu của sông Mê Kông đi qua các tỉnh phía Nam ở nước ta.

## 2. THỰC NGHIỆM

### 2.1. Chuẩn bị mẫu

- *Địa điểm lấy mẫu và bảo quản mẫu*: Tiến hành lấy mẫu tại 5 mặt cắt ngang trên sông Tiền (đoạn từ huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp đến cửa sông Tiền, tỉnh Tiền Giang với chiều dài khoảng 230 km). Tại mỗi mặt cắt, mẫu thu được là mẫu tổ hợp từ 03 vị trí: Giữa dòng và hai bên bờ, cách bờ khoảng 100 – 120 m; Tại mỗi vị trí lấy mẫu ở độ sâu 40 – 50 cm; Kỹ thuật lấy mẫu và bảo quản mẫu được thực hiện theo quy định của TCVN 6663-1:2011 và TCVN 6663-3:2008 [1],[2] (các vị trí lấy mẫu được nêu ở hình 1). Để xác định các kim loại độc và Fe, Mn, tiến hành xử lý sơ bộ mẫu (trước khi phân tích) bằng cách: axit hóa mẫu bằng  $\text{HNO}_3$  (2 ml  $\text{HNO}_3$  đặc/1 lít mẫu,  $\text{pH} \approx 2$ ), rồi lọc qua màng lọc sợi thủy tinh 0,45  $\mu\text{m}$ .

- *Tần suất lấy mẫu*: Tiến hành lấy mẫu 2 đợt - cuối mùa khô (ngày 1 – 7/6/2015; mùa khô ở tỉnh Tiền Giang là từ tháng 01 đến cuối tháng 6) và đầu mùa mưa (ngày 20 – 26/7/2015; mùa mưa ở tỉnh Tiền Giang là từ tháng 7 đến tháng 12 hàng năm). Các thông tin về mẫu được nêu ở bảng 1.

### 2.2. Phương pháp đo/phân tích

Các thông số pH, độ dẫn điện (EC), oxy hòa tan (DO), độ đục (TUR) được đo tại

hiện trường bằng thiết bị đo nhanh (U10 – Horiba, Japan).

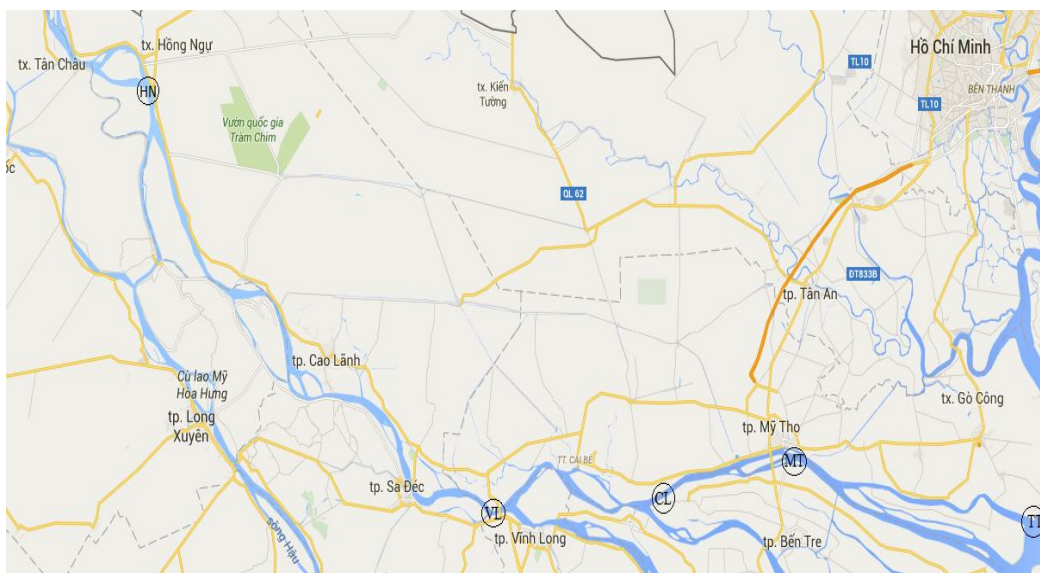
Các thông số còn lại được phân tích trong phòng thí nghiệm theo các phương pháp chuẩn (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) [3]: Đối với thông số tổng muối tan (TDS) và tổng chất rắn lơ lửng, áp dụng phương pháp (PP) khối lượng; Xác định amoni (viết tắt là  $\text{NH}_4$ ), nitrat (viết tắt là  $\text{NO}_3$ ),  $\text{PO}_4^{3-}$  (viết tắt là  $\text{PO}_4$ ) bằng PP trắc quang; Xác định COD theo phép đo bicromat (chuẩn độ  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  dư bằng muối  $\text{Fe}^{II}$ );

Xác định  $\text{BOD}_5$  theo PP ủ ( $20^\circ\text{C}$ , 5 ngày) và đo DO bằng máy đo DO; Xác định độ cứng (theo  $\text{CaCO}_3$ ) bằng PP chuẩn độ complexon dùng complexon III; Xác định các kim loại (tổng kim loại hòa tan) bằng PP phổ khối plasma (ICP-MS) – định lượng bằng PP đường chuẩn, sử dụng nội chuẩn vàng (Au).

Xử lý các số liệu thí nghiệm bằng phương pháp thống kê dùng phần mềm Excel 2010: tính giá trị trung bình số học, độ lệch chuẩn, xét tương quan...

*Bảng 1. Vị trí lấy mẫu và ký hiệu mẫu*

| STT | Vị trí lấy mẫu                                                | Tọa độ WGS-84                   | Ký hiệu mẫu | Ghi chú   |                                    |
|-----|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------|------------------------------------|
|     |                                                               | Vĩ tuyến Bắc<br>Kinh tuyến Đông |             | Đợt 1     | Đợt 2                              |
| 1   | Thị xã Hồng Ngự - tỉnh Đồng Tháp                              | 10°47'40,0"<br>105°20'36,5"     | HN          | Trời nắng | Trời nắng, 2 ngày trước mưa to     |
| 2   | Thị xã Tân Hòa – tỉnh Vĩnh Long                               | 10°16'55,6"<br>105°54'42,0"     | VL          | Trời nắng | Trời nắng, chiều ngày trước mưa to |
| 3   | Thị trấn Cai Lậy – tỉnh Tiền Giang                            | 10°17'10,9"<br>106°06'51,2"     | CL          | Trời nắng | Trời nắng, chiều ngày trước mưa to |
| 4   | Khu công nghiệp Mỹ Tho – tỉnh Tiền Giang                      | 10°20'42,4"<br>106°23'34,4"     | MT          | Trời nắng | Trời nắng, 2 ngày trước mưa to     |
| 5   | Cửa sông ở xã Tân Thành – huyện Gò Công Đông, tỉnh Tiền Giang | 10°16'06,7"<br>106°45'11,0"     | TT          | Trời nắng | Trời nắng, 2 ngày trước mưa to     |



Hình 1. Các vị trí lấy mẫu trên sông Tiền

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kiểm soát chất lượng phương pháp phân tích

Để kiểm soát chất lượng phương pháp phân tích (qua độ lặp lại và độ đúng), tiến hành phân tích một mẫu thực tế được chọn ngẫu nhiên từ các mẫu được lấy trong mỗi đợt: Đợt 1, chọn mẫu MT; Đợt 2, chọn mẫu HN. Đối với mỗi mẫu, tiến hành đánh giá độ lặp lại (qua độ lệch chuẩn tương đối - RSD) và độ đúng (qua độ thu hồi - Rev) của phương pháp phân tích các thông số N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, tổng kim loại hòa tan (gồm Hg, Cd, Ni, Cr, As, Pb, Cu, Zn, và Fe, Mn). Các kết quả ở bảng 2 cho thấy: Đối với tất cả các thông số, phương pháp phân tích đều đạt được độ lặp lại tốt, do RSD thu được nhỏ hơn so với ½ RSD tính theo hàm Horwitz [4] và độ đúng tốt, do Rev thu được (khi phân

tích mẫu thêm chuẩn) đều nằm trong khoảng cho phép [4].

#### 3.2. Chất lượng nước sông Tiền

Kết quả ở bảng 3 cho thấy:

- pH nước sông dao động trong khoảng 7,2 – 7,9 và vùng cuối nguồn (mặt cắt MT đến TT) có pH cao hơn (7,7 – 7,9) do tác động của biển; Tổng muối tan (TDS) tăng dần về cuối nguồn (từ mặt cắt CL đến TT) và do nhiễm mặn từ biển, nên vùng cửa sông Tiền thuộc xã Tân Thành, huyện Gò Công Đông (mặt cắt TT) có TDS khá cao (3150 – 3267 ppm);
- TSS dao động trong khoảng rộng 9 – 475 ppm và tăng dần về cuối nguồn; Vào tháng 6 (cuối mùa khô), TSS tăng cao về cuối nguồn (TSS tại mặt cắt MT và TT tương ứng là 76 ppm và 475 ppm); Sự tăng TSS ở vùng cuối nguồn có thể là do các hoạt động giao thông thủy với mật độ cao, kết hợp với thủy

triều đã làm phát tán nhiều chất rắn từ trầm tích sông vào nước; Vào tháng 7 (đầu mùa mưa), do xói mòn và rửa trôi từ vùng đầu nguồn, nên đã làm tăng TSS trong nước sông, dao động trong khoảng 45 – 83 ppm; Vào mùa mưa, hoạt động giao thông thủy ở vùng cuối nguồn giảm mạnh, nên đã làm giảm TSS ở vùng này (chỉ bằng khoảng 17% so với TSS vào tháng 6); Nói chung, trừ vùng đầu nguồn vào mùa khô (mặt cắt HN đến CL), TSS đạt mức A2 hoặc B1, còn lại chỉ đạt mức B2, thậm chí không đạt mức B2 (ở mặt cắt TT vào cuối mùa khô) của QCVN 08:2008/BTNMT (viết tắt là QCVN08) quy định về chất lượng nước mặt [5].

- Hàm lượng BOD<sub>5</sub> và COD trong nước sông tương ứng khoảng 2 – 13 ppm và 2 – 16 ppm, cao hơn vào mùa khô và có xu thế tăng dần về cuối nguồn: Vào tháng 6, COD ở mặt cắt TT chỉ đạt mức A2 hoặc B1 của QCVN08 (hình 2); Nước thải từ các khu dân cư, đô thị, các cơ sở sản xuất và nước chảy

tràn từ các vùng canh tác ven bờ... là nguyên nhân làm tăng mức ô nhiễm hữu cơ trong nước sông; TSS cao và sự ô nhiễm hữu cơ đã làm giảm hàm lượng oxy hòa tan (DO): DO trong nước sông khá thấp, khoảng 3,4 – 4,0 ppm và chỉ đạt mức B1 hoặc B2 của QCVN08; DO thấp sẽ tác động bất lợi đến hệ sinh thái thủy vực;

- Về các chất dinh dưỡng: Hàm lượng N-NH<sub>4</sub> và P-PO<sub>4</sub> trong nước sông cũng khá cao, tương ứng khoảng 0,02 – 0,60 ppm và 0,06 – 0,47 ppm và cũng có xu thế tăng dần về cuối nguồn: Tại mặt cắt TT vào tháng 6, N-NH<sub>4</sub> và P-PO<sub>4</sub> chỉ đạt mức B2; Hàm lượng N-NO<sub>3</sub> khoảng 0,16 – 0,61 ppm và đạt mức A1 của QCVN08; Như vậy, hàm lượng P-PO<sub>4</sub> trong nước sông là tiềm tàng gây phú dưỡng, thúc đẩy tảo và thực vật nước phát triển mạnh (nhiều nghiên cứu cho rằng, khi P-PO<sub>4</sub> lớn hơn 0,01 ppm, nguồn nước sẽ có nguy cơ bị phú dưỡng [6]), tác động bất lợi đến hệ sinh thái thủy vực.

*Bảng 2. Kết quả kiểm soát chất lượng phương pháp phân tích<sup>(a)</sup>*

| Mẫu MT (đợt 1)    |                      |                      |                      |         | Mẫu HN (đợt 2)       |                      |         |                        |                        |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|----------------------|----------------------|---------|------------------------|------------------------|
| Thông số          | x <sub>0</sub> (ppb) | x <sub>1</sub> (ppb) | x <sub>2</sub> (ppb) | Rev (%) | x <sub>1</sub> (ppb) | x <sub>2</sub> (ppb) | Rev (%) | RSD <sup>(b)</sup> (%) | Rev <sup>(c)</sup> (%) |
| N-NH <sub>4</sub> | 100                  | 20<br>(5%)           | 125<br>(5%)          | 104     | 63,7<br>(4%)         | 168<br>(5%)          | 103     | 11                     | 80-110                 |
| N-NO <sub>3</sub> | 2500                 | 248<br>(1%)          | 2769<br>(2%)         | 101     | 203<br>(2%)          | 2648<br>(3%)         | 98      | 7,30                   | 80-110                 |
| P-PO <sub>4</sub> | 100                  | 88,7<br>(2%)         | 181<br>(5%)          | 96      | 53<br>(2%)           | 158<br>(4%)          | 103     | 11                     | 80-110                 |

| Thông số | Mẫu MT (đợt 1) |              |              |         | Mẫu HN (đợt 2) |              |         |                        |                        |
|----------|----------------|--------------|--------------|---------|----------------|--------------|---------|------------------------|------------------------|
|          | $x_0$ (ppb)    | $x_1$ (ppb)  | $x_2$ (ppb)  | Rev (%) | $x_1$ (ppb)    | $x_2$ (ppb)  | Rev (%) | RSD <sup>(b)</sup> (%) | Rev <sup>(c)</sup> (%) |
| Zn       | 500            | 12,4<br>(9%) | 516<br>(3%)  | 101     | 9,9<br>(3%)    | 503<br>(3%)  | 99      | 11                     | 80-110                 |
| Fe       | 500            | 2055<br>(3%) | 2603<br>(3%) | 102     | 1632<br>(2%)   | 2158<br>(2%) | 101     | 11                     | 80-110                 |
| Mn       | 50             | 66,4<br>(7%) | 112<br>(4%)  | 96      | 51<br>(3%)     | 101<br>(3%)  | 100     | 11                     | 80-110                 |
| Ni       | 50             | 1,3<br>(6%)  | 53,3<br>(3%) | 104     | 3,1<br>(5%)    | 50,6<br>(3%) | 95      | 15                     | 80-110                 |
| Cr       | 50             | 2,8<br>(4%)  | 53,0<br>(6%) | 100     | 5,5<br>(4%)    | 54,0<br>(4%) | 97      | 15                     | 80-110                 |
| As       | 10             | 2,6<br>(2%)  | 12,1<br>(4%) | 97      | 2,1<br>(8%)    | 12,2<br>(3%) | 101     | 15                     | 80-110                 |
| Cu       | 100            | 3,7<br>(2%)  | 106<br>(3%)  | 103     | 5,1<br>(3%)    | 107<br>(4%)  | 102     | 11                     | 80-110                 |
| Pb       | 10             | 1,5<br>(3%)  | 11,1<br>(6%) | 96      | 2,2<br>(7%)    | 11,6<br>(6%) | 95      | 11                     | 80-110                 |
| Cd       | 2,5            | < 0,3        | 2,6<br>(12%) | 104     | < 0,3          | 2,4<br>(11%) | 96      | 21                     | 60-115                 |
| Hg       | 0,5            | < 0,3        | 0,5<br>(13%) | 72      | < 0,3          | 0,5<br>(10%) | 68      | 21                     | 60-115                 |

<sup>(a)</sup>  $x_1$ : Nồng độ chất trong mẫu;  $x_0$ : Nồng độ chất chuẩn thêm vào mẫu;  $x_2$ : Nồng độ chất xác định được trong mẫu đã thêm chuẩn. Đối với  $x_1$  và  $x_2$ , giá trị ghi trong ngoặc đơn ở bảng là độ lệch chuẩn tương đối (RSD) với  $n = 3$ .

<sup>(b)</sup> RSD ở đây là  $\frac{1}{2}$  RSD tính theo hàm Horwitz [4]. Người ta cho rằng, trong nội bộ một phòng thí nghiệm, khi phân tích nồng độ C bất kỳ, nếu đạt được RSD nhỏ hơn  $\frac{1}{2}$  RSD tính theo hàm Horwitz là đạt yêu cầu [4].

<sup>(c)</sup> Rev ở đây là độ thu hồi cần đạt được khi phân tích những nồng độ chất tương đương với  $x_1$  và  $x_2$  trong bảng [4].

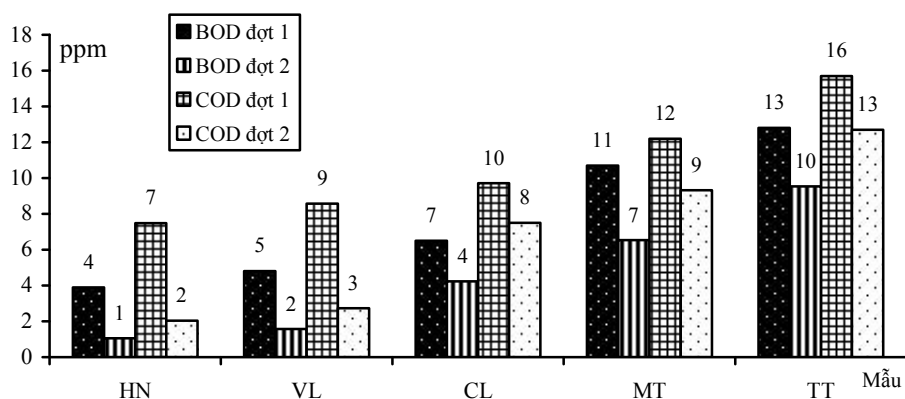
Bảng 3. Kết quả phân tích các thông số chất lượng nước sông Tiền<sup>(\*)</sup>

| STT | Thông số                     | Đơn vị | HN                | VL                | CL              | MT                | TT               |
|-----|------------------------------|--------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 1   | pH                           |        | $7,9 \pm 0,1$     | $7,6 \pm 0,1$     | $7,5 \pm 0,2$   | $7,2 \pm 0,1$     | $7,5 \pm 0,2$    |
|     |                              |        | $7,6 \pm 0,1$     | $7,4 \pm 0,4$     | $7,3 \pm 0,1$   | $7,8 \pm 0,2$     | $7,3 \pm 0,3$    |
| 2   | DO                           | ppm    | $3,5 \pm 0,1$     | $4,0 \pm 0,2$     | $3,9 \pm 0,1$   | $3,4 \pm 0,1$     | $3,6 \pm 0,1$    |
|     |                              |        | $3,6 \pm 0,1$     | $4,0 \pm 0,1$     | $3,8 \pm 0,1$   | $3,6 \pm 0,1$     | $3,7 \pm 0,1$    |
| 3   | Độ đục                       | NT     | $36 \pm 3$        | $59 \pm 13$       | $82 \pm 12$     | $151 \pm 20$      | $440 \pm 49$     |
|     |                              | U      | $62 \pm 6$        | $66 \pm 7$        | $85 \pm 8$      | $86 \pm 8$        | $93 \pm 6$       |
| 4   | TDS                          | ppm    | $147 \pm 16$      | $131 \pm 21$      | $232 \pm 31$    | $333 \pm 16$      | $3150 \pm 119$   |
|     |                              |        | $134 \pm 10$      | $147 \pm 18$      | $156 \pm 16$    | $150 \pm 16$      | $3267 \pm 76$    |
| 5   | TSS                          | ppm    | $9 \pm 1$         | $15 \pm 2$        | $25 \pm 8$      | $76 \pm 9$        | $475 \pm 32$     |
|     |                              |        | $46 \pm 9$        | $53 \pm 9$        | $65 \pm 3$      | $65 \pm 8$        | $83 \pm 7$       |
| 6   | N-NH <sub>4</sub>            | ppm    | $0,083 \pm 0,004$ | $0,022 \pm 0,004$ | $0,10 \pm 0,02$ | $0,074 \pm 0,009$ | $0,59 \pm 0,03$  |
|     |                              |        | $0,065 \pm 0,006$ | $0,042 \pm 0,007$ | $0,11 \pm 0,01$ | $0,10 \pm 0,01$   | $0,14 \pm 0,01$  |
|     |                              |        |                   |                   |                 |                   |                  |
|     |                              |        |                   |                   |                 |                   |                  |
|     |                              |        |                   |                   |                 |                   |                  |
| 7   | N-NO <sub>3</sub>            | ppm    | $0,28 \pm 0,02$   | $0,25 \pm 0,02$   | $0,35 \pm 0,02$ | $0,56 \pm 0,02$   | $0,61 \pm 0,02$  |
|     |                              |        | $0,20 \pm 0,01$   | $0,23 \pm 0,01$   | $0,29 \pm 0,01$ | $0,25 \pm 0,02$   | $0,22 \pm 0,01$  |
| 8   | P-PO <sub>4</sub>            | ppm    | $0,07 \pm 0,01$   | $0,086 \pm 0,008$ | $0,09 \pm 0,01$ | $0,18 \pm 0,02$   | $0,5 \pm 0,1$    |
|     |                              |        | $0,056 \pm 0,008$ | $0,066 \pm 0,008$ | $0,07 \pm 0,01$ | $0,067 \pm 0,007$ | $0,36 \pm 0,02$  |
|     |                              |        |                   |                   |                 |                   |                  |
| 9   | COD                          | ppm    | $8 \pm 1$         | $9 \pm 1$         | $10 \pm 1$      | $12 \pm 1$        | $16 \pm 3$       |
|     |                              |        | $2 \pm 1$         | $3 \pm 1$         | $8 \pm 1$       | $9 \pm 1$         | $13 \pm 3$       |
| 10  | BOD <sub>5</sub>             | ppm    | $4 \pm 1$         | $5 \pm 1$         | $7 \pm 1$       | $11 \pm 1$        | $13 \pm 2$       |
|     |                              |        | $2 \pm 1$         | $2 \pm 1$         | $4 \pm 1$       | $7 \pm 1$         | $10 \pm 1$       |
| 11  | Độ cứng (CaCO <sub>3</sub> ) | ppm    | $101 \pm 3$       | $106 \pm 2$       | $110 \pm 1$     | $118 \pm 4$       | $574 \pm 7$      |
|     |                              |        | $73 \pm 1$        | $75 \pm 1$        | $83 \pm 1$      | $89 \pm 1$        | $555 \pm 11$     |
| 12  | Fe                           | ppb    | $1722 \pm 246$    | $2029 \pm 189$    | $2233 \pm 184$  | $2561 \pm 656$    | $31254 \pm 3007$ |

| STT | Thông số | Đơn vị | HN            | VL             | CL             | MT             | TT            |
|-----|----------|--------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
|     |          |        | $1616 \pm 90$ | $1828 \pm 170$ | $1858 \pm 132$ | $1873 \pm 146$ | $2958 \pm 70$ |
| 13  | Mn       | ppb    | $53 \pm 13$   | $67 \pm 7$     | $82 \pm 6$     | $116 \pm 15$   | $1024 \pm 32$ |
|     |          |        | $49 \pm 5$    | $57 \pm 8$     | $60 \pm 8$     | $75 \pm 5$     | $85 \pm 6$    |
| 14  | Ni       | ppb    | $< 0,3$       | $1,3 \pm 0,3$  | $2,2 \pm 0,5$  | $3,8 \pm 0,5$  | $37 \pm 10$   |
|     |          |        | $3,3 \pm 0,5$ | $3,3 \pm 0,2$  | $3,5 \pm 0,1$  | $3,6 \pm 0,5$  | $5,5 \pm 0,3$ |
| 15  | Cr       | ppb    | $1,7 \pm 0,9$ | $3,0 \pm 0,6$  | $3,9 \pm 0,4$  | $2,2 \pm 0,5$  | $74 \pm 18$   |
|     |          |        | $5,3 \pm 0,6$ | $6,2 \pm 0,5$  | $4,2 \pm 0,4$  | $6,1 \pm 0,5$  | $7,4 \pm 0,8$ |
| 16  | As       | ppb    | $1,1 \pm 0,3$ | $2,4 \pm 0,3$  | $2,9 \pm 0,6$  | $2,3 \pm 0,3$  | $16 \pm 3,3$  |
|     |          |        | $2,0 \pm 0,7$ | $2,1 \pm 0,4$  | $2,3 \pm 0,2$  | $2,7 \pm 0,2$  | $3,2 \pm 0,4$ |
| 17  | Pb       | ppb    | $0,4 \pm 0,1$ | $1,6 \pm 0,3$  | $1,9 \pm 0,1$  | $2,0 \pm 0,5$  | $21 \pm 5$    |
|     |          |        | $2,2 \pm 0,7$ | $2,2 \pm 0,1$  | $2,1 \pm 0,3$  | $2,6 \pm 0,3$  | $3,1 \pm 0,3$ |
| 18  | Cu       | ppb    | $1,3 \pm 0,3$ | $3,5 \pm 0,5$  | $4,3 \pm 0,5$  | $4,4 \pm 1,4$  | $32 \pm 7$    |
|     |          |        | $5,1 \pm 0,7$ | $5,3 \pm 0,3$  | $6,1 \pm 0,4$  | $6,2 \pm 0,2$  | $6,5 \pm 0,6$ |
| 19  | Zn       | ppb    | $12 \pm 1$    | $13 \pm 2$     | $24 \pm 5$     | $25 \pm 7$     | $125 \pm 31$  |
|     |          |        | $10 \pm 1$    | $11 \pm 1$     | $15 \pm 3$     | $19 \pm 2$     | $22 \pm 2$    |

(\*) Kết quả ở mỗi ô trong bảng là giá trị trung bình số học  $\pm$  độ lệch chuẩn với  $n = 3$ . Dòng trên là kết quả phân tích đợt 1, dòng dưới là kết quả phân tích đợt 2.

Nồng độ Cd và nồng độ Hg trong tất cả các mẫu đều nhỏ hơn 0,3 ppb (0,3 ppb là giới hạn phát hiện/LOD đối với mỗi kim loại).



Hình 2. Biến động BOD<sub>5</sub> và COD trong 2 đợt khảo sát



- Hàm lượng các kim loại độc khá thấp và đều thỏa mãn mức A1 của QCVN08, song có xu thế tăng dần về phía cuối nguồn; Hàm lượng tổng sắt tan (Fe) và tổng mangan tan (Mn) khá cao, tương ứng khoảng 1.600 – 31.000 ppb và 50 – 1.000 ppb, và cũng tăng dần về cuối nguồn; Nói chung, vào tháng 7 (đầu mùa mưa), hàm lượng Fe chỉ đạt mức B2, vào tháng 6 (cuối mùa khô) hàm lượng Fe thậm chí không đạt mức B2 của QCVN08; Hàm lượng Fe cao đã làm giảm mạnh chất lượng nước sông và hạn chế khả năng dùng nước cho các mục đích sử dụng khác nhau; Ở vùng cuối nguồn, do hàm lượng muối cao (hay TDS cao), nên đã thúc đẩy quá trình hòa tan các hợp chất của các kim loại độc và của Fe, Mn ở dạng hấp phụ hoặc liên kết trên các chất rắn lơ lửng hoặc ở dạng keo hydroxit, do chúng tạo phức với các phối tử vô cơ như  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ... và do vậy, đã làm tăng hàm lượng các kim loại độc và Fe, Mn về cuối nguồn. Có thể hàm lượng Fe cao trong nước sông từ vùng thượng lưu (do sông bắt nguồn từ vùng địa chất chứa nhiều Fe [7]), kết hợp với sự phát thải Fe từ trầm tích sông là nguyên nhân chính làm tăng hàm lượng Fe trong nước sông.

### **3.3. Tương quan giữa các thông số chất lượng nước**

Từ các số liệu thu thập được về các thông số chất lượng nước sông Tiên, tiến hành xác định tương quan tuyến

tính giữa các cặp thông số khảo sát thông qua hệ số tương quan Pearson (R). Song, để đảm bảo rằng các thông số khảo sát tuân theo phân bố chuẩn, trước khi xét tương quan, cần chuyển dạng các kết quả (x – hàm lượng chất phân tích) về dạng logarit.

Kết quả ở bảng 4 cho thấy:

- Tương quan tuyến tính giữa hàm lượng TDS và các kim loại độc, Fe, Mn với  $R \geq 0,66$  ( $p < 0,05$ ) cho phép nhận xét rằng, ở vùng cuối nguồn – nơi có độ muối cao, hàm lượng kim loại tan vào pha nước cũng tăng lên, do chúng tạo thành nhiều hơn các phức chất với các phối tử vô cơ như  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  và/hoặc các ion liên hợp với các cation  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ... hoặc các anion  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ...; Mặt khác, tương quan giữa hàm lượng TSS và các kim loại đó với  $R \geq 0,77$  ( $p < 0,01$ ) cũng chứng tỏ rằng, một phần đáng kể các kim loại đó được hấp phụ hoặc liên kết yếu trên các chất rắn lơ lửng và do vậy, khi axit hóa mẫu, chúng dễ hòa tan vào pha nước;

- Tương quan giữa hàm lượng N- $\text{NH}_4$  và các kim loại với  $R \geq 0,69$  ( $p < 0,05$ ) cho thấy, trong khoảng pH nước sông 7,2 – 7,9 (hơi kiềm), cấu tử  $\text{NH}_3$  có nồng độ cao hơn  $\text{NH}_4^+$  và do vậy, các kim loại tạo phức được với  $\text{NH}_3$  (như Zn, Ni, Cu) dễ tan vào pha nước;

- Chỉ tìm được tương quan giữa COD,  $\text{BOD}_5$  và hàm lượng Zn với  $R = 0,70 - 0,75$  ( $p < 0,05$ ); Có thể một phần đáng kể Zn tồn tại ở dạng phức với các chất

hữu cơ có mặt trong nước sông; Điều này cũng phù hợp với nhận xét ở trên - dạng hòa tan của hầu hết các kim loại khảo sát chủ yếu là phức (hoặc ion liên hợp) của chúng với các phối tử vô cơ trong nước sông;

- Tương quan thuận giữa hàm lượng các kim loại với nhau với  $R \geq 0,79$  ( $p < 0,01$ ) cho phép nhận định rằng, đặc

điểm môi trường nước các vùng khảo sát trên sông Tiền (hàm lượng TSS, TDS...) đã tạo ra phân hòa tan của các kim loại khảo sát có tương quan chặt chẽ với nhau, tức là khi một kim loại có hàm lượng dạng hòa tan tăng lên, thì hàm lượng dạng hòa tan của các kim loại khác cũng tăng lên.

*Bảng 4. Hệ số tương quan giữa các thông số khảo sát*

|                  | TDS    | TSS    | N-NH4  | N-NO3  | P-PO4  | COD    | BOD <sub>5</sub> | Fe     | Mn     | Ni     | Cr     | As     | Pb     | Cu     | Zn   |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| TDS              | 1,00   |        |        |        |        |        |                  |        |        |        |        |        |        |        |      |
| TSS              | 0,70*  | 1,00   |        |        |        |        |                  |        |        |        |        |        |        |        |      |
| N-(NH4)          | 0,74*  | 0,75*  | 1,00   |        |        |        |                  |        |        |        |        |        |        |        |      |
| N-(NO3)          | 0,43   | 0,52   | 0,57   | 1,00   |        |        |                  |        |        |        |        |        |        |        |      |
| P-(PO4)          | 0,96** | 0,69*  | 0,67*  | 0,59   | 1,00   |        |                  |        |        |        |        |        |        |        |      |
| COD              | 0,59   | 0,30   | 0,51   | 0,64*  | 0,69*  | 1,00   |                  |        |        |        |        |        |        |        |      |
| BOD <sub>5</sub> | 0,65*  | 0,41   | 0,55   | 0,69*  | 0,75*  | 0,99** | 1,00             |        |        |        |        |        |        |        |      |
| Fe               | 0,77** | 0,77** | 0,80** | 0,70*  | 0,80** | 0,52   | 0,56             | 1,00   |        |        |        |        |        |        |      |
| Mn               | 0,73*  | 0,78** | 0,79** | 0,78** | 0,79** | 0,57   | 0,63             | 0,99** | 1,00   |        |        |        |        |        |      |
| Ni               | 0,67*  | 0,96** | 0,65*  | 0,42   | 0,67*  | 0,25   | 0,36             | 0,73*  | 0,74*  | 1,00   |        |        |        |        |      |
| Cr               | 0,69*  | 0,85** | 0,76*  | 0,36   | 0,63   | 0,23   | 0,29             | 0,88** | 0,84** | 0,86** | 1,00   |        |        |        |      |
| As               | 0,74*  | 0,84** | 0,75*  | 0,59   | 0,76*  | 0,49   | 0,55             | 0,94** | 0,94** | 0,87** | 0,93** | 1,00   |        |        |      |
| Pb               | 0,69*  | 0,93** | 0,69*  | 0,48   | 0,69*  | 0,31   | 0,40             | 0,85** | 0,85** | 0,97** | 0,94** | 0,96** | 1,00   |        |      |
| Cu               | 0,66*  | 0,94** | 0,71*  | 0,45   | 0,65*  | 0,28   | 0,37             | 0,82** | 0,82** | 0,98** | 0,94** | 0,94** | 0,99** | 1,00   |      |
| Zn               | 0,77** | 0,77** | 0,85** | 0,81** | 0,83** | 0,70*  | 0,75*            | 0,95** | 0,97** | 0,73*  | 0,79** | 0,92** | 0,81** | 0,79** | 1,00 |

\*\* Giá trị hệ số tương quan ứng với  $p < 0,01$ ; \* Giá trị hệ số tương quan ứng với  $p < 0,05$ ; Đối với Cd và Hg, do hàm lượng của chúng trong các mẫu đều  $< LOD = 0,3$  ppb, nên ở đây không xét tương quan.

#### 4. KẾT LUẬN

Những lo lắng về chất lượng nước sông Tiền bao gồm: sự ô nhiễm các chất rắn lơ lửng (do TSS cao), ô nhiễm hữu cơ (do COD và BOD<sub>5</sub> cao), dẫn đến làm giảm DO trong nước; Ô nhiễm các chất dinh dưỡng (do N-NH4 và P-PO4 cao); Hàm lượng tổng sắt tan (Fe) và tổng

mangan tan (Mn) cũng khá cao, đặc biệt là ở vùng cuối nguồn. Những điều đó đã hạn chế khả năng sử dụng nước sông cho các mục đích khác nhau. Dạng hòa tan của các kim loại độc và Fe, Mn trong nước sông có tương quan thuận với nhau và chúng cũng tương quan với hàm lượng TDS, TSS và N-NH<sub>4</sub>. Dạng hòa tan đó chủ yếu là ở dạng các phức hoặc ion liên hợp với các cấu tử vô cơ. Do mới tiến hành 02 đợt lấy mẫu và phân tích, nên các kết quả trên chỉ là ban đầu và do vậy, để đánh giá chi tiết hơn về chất lượng nước sông Tiền, cần tiếp tục quan trắc và nghiên cứu trong thời gian dài hơn nữa.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam, TCVN 6663-3:2008, (2008). Chất lượng nước - Lấy mẫu-Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu.
2. Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam, TCVN 6663-1:2011, (2011). Chất lượng nước - Lấy mẫu-Hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu.
3. Rice, E. W.; Bridgewater, L.; Association, A. P. H.; Association, A. W. W.; Federation, W. E. (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, Ed. 22<sup>nd</sup>, American Public Health Association, pp. 3.9, 3.47 - 3.56.
4. Taverniers, I.; De Loose, M.; Van Bockstaele, E. (2004). Trends in quality in the analytical laboratory. II. Analytical method validation and quality assurance, *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 23(8), pp. 535-552.
5. Quy chuẩn quốc gia Việt Nam, QCVN 08:2008, (2008). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.
6. Weiner, E. R. (2012). *Applications of Environmental Aquatic Chemistry: A Practical Guide*, Ed. 3<sup>rd</sup>, CRC Press, USA, pp. 160-163.
7. Buschmann, J.; Berg, M.; Stengel, C.; Winkel, L.; Sampson, M. L.; Trang, P. T. K.; Viet, P. H. (2008). Contamination of drinking water resources in the Mekong delta floodplains: Arsenic and other trace metals pose serious health risks to population, *Environment International*, 34(6), pp. 756-764.